This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

3433 06638465 6

VDY
Mouillar

L. P. MOUILLARD

L'EMPIRE DE L'AIR

ESSAI D'ORNITHOLOGIE

APPLIQUÉE A L'AVIATION

Oser!...

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

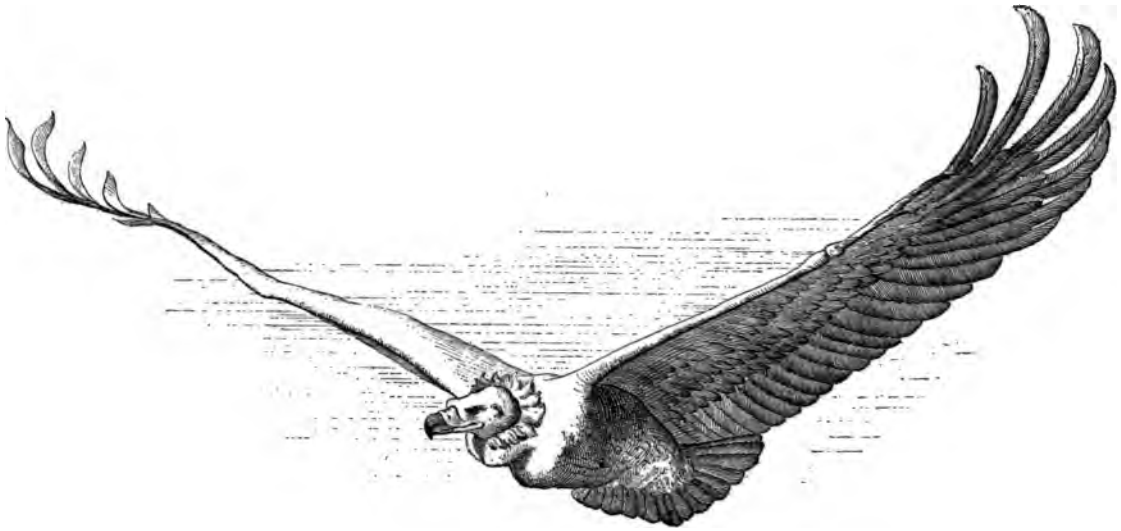
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, Boulevard Saint-Germain, en face de l'École de Médecine

1881

THE ASTOR LIBRARY

L'EMPIRE DE L'AIR



(*Otogyps auricularis.*) FIG. 1. — VAUTOUR ORICOU. **Envergure 2^{m},65.**

L. P. MOUILLARD

L'EMPIRE DE L'AIR

ESSAI D'ORNITHOLOGIE

APPLIQUÉE A L'AVIATION

Oser!...

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, Boulevard Saint-Germain, en face de l'École-de-Médecine
1881

— 30815 —
ASTOR L. NEW YORK
MAR 19 1895

3181-81. — Corbeil. Typ. et stér. Crété.

Cette étude date de loin, j'avais quinze ans quand le hasard voulut qu'un oiseau produisît devant moi une évolution qui fut pour moi une révélation.

Depuis lors je n'ai plus douté, et je n'ai poussé plus loin cette étude que pour pouvoir persuader ceux qui n'ont pas vu.

PRÉFACE

S'il est une pensée tyrannique, c'est assurément celle de ce mode de locomotion. Une fois entrée dans une intelligence, elle s'en empare en maîtresse; c'est alors une obsession continuelle, une espèce de cauchemar auquel il est presque impossible de se soustraire. Si on joint à cela le discrédit jeté sur cette étude, on comprend facilement le sort malheureux des pauvres chercheurs qui sont hantés par ce problème.

Beaucoup d'entre eux, soit par fierté soit par timidité, se sont renfermés en eux-mêmes, et ont été complètement paralysés dans leurs expériences par le secret qu'ils devaient garder. On était si vite et si cavalièrement traité de rêveur, même de fou, qu'il y avait urgence, sous peine de discrédit complet, de cacher à tous ce vice de l'intelligence.

Il faut cependant reconnaître que depuis une dizaine d'années cette persécution a beaucoup diminué. Nous ne sommes plus exactement classés avec les chercheurs de la quadrature du cercle ou du mouve-

ment perpétuel ; il y a progrès, surtout depuis que les Chasles, Janssen, Quatrefages, et autres pinacles de la science ont osé affirmer qu'ils croyaient à la résolution de ce problème. Nous ne risquons plus aujourd'hui d'être envoyés à Bicêtre, mais malgré cela la masse nous regarde encore comme des cerveaux mal équilibrés.

L'esprit humain, entraîné par cette marche en avant des illustrations scientifiques, est donc entré en mouvement. — Deux routes se sont présentées à lui, l'une belle, large, agréable, bordée de fleurs ; mais qui ne mène à rien de sérieux : c'est la voie du plus léger que l'air. — L'autre, au contraire, est un sentier ardu, hérissé de difficultés, mais qui aboutit : c'est l'étude par le plus lourd que l'air. — La généralité s'est lancée dans la route facile à suivre, et contemple de là les malheureux engagés dans les fondrières, sans se douter qu'elle-même sera obligée de revenir sur ses pas et de s'y engager à son tour si elle veut arriver.

Humanité aveugle ! mais ouvre donc les yeux, tu verras de par l'atmosphère des milliards d'oiseaux et des trillions d'insectes. Tous ces êtres tourbillonnent gaiement dans les airs sans être attachés au moindre flotteur ; beaucoup d'entre eux y circulent même sans fatigue pendant de longues heures : et après une démonstration, donnée par la source de toute science, tu seras bien obligé de reconnaître que là est la ligne à suivre.

C'est donc par le plus lourd que l'air que nous allons aborder cette étude : c'est par les cornes que

nous saisirons le monstre. Nous aurons pour guide et pour soutien ce maître puissant qui n'engendre que des prodiges : je veux dire *la Nature*.

Elle a complètement négligé l'ordre d'idées du plus léger que l'air, et toutes ses œuvres se sont adressées au plus lourd.

Avec un pareil mentor on ne peut errer.

Il y a deux manières d'étudier cette question ; une qu'on pourrait nommer de cabinet, et l'autre qui se fait au grand air.

La première agit avec les mathématiques ; elle les lie à quelques rares observations défectueuses ou inutilisables, et, s'appuyant sur ces bases fragiles, en exprime à grand renfort d'équations tout ce qu'elles peuvent produire, et même trop souvent ce qu'elles n'ont jamais pensé.

Les mathématiques sont certainement une excellente chose, mais elles sont moins indispensables qu'on ne le suppose généralement pour la compréhension de ce problème difficile.

Cela tient à ce que les bases des opérations sont toujours erronées.

Rien n'est plus simple en effet que de dire : étant donné que, nous savons tous que V, que R, que P égale ; et en route, on intègre à perte de vue, et on arrive à un résultat..... qui ne s'accorde pas avec l'observation.

Quand on part d'une donnée fausse, on arrive tout de même, mais pas au but. — Même en calculant juste, il est certain que, pour les 99/100es des intelligences, y compris même celle du calculateur, ces

chiffres et ces formules ne vaudront pas une explication bien limpide, ou encore mieux, une expérience concluante.

Les mathématiques sont donc un moyen intéressant de recherche, mais non un moyen de persuasion : nous n'y aurons recours qu'à la forcée, parce que nous sommes intimement persuadé de ne jamais rencontrer quelqu'un capable de hasarder son existence sur le dire d'une formule.

Le Caire, 24 avril 1881.

HISTORIQUE

Rien n'est nouveau sous le soleil ; pour la question qui nous occupe comme pour beaucoup d'autres ce proverbe est vrai.

L'antiquité commence par nous présenter dans Icare le problème tout simplement résolu. Qu'y a-t-il d'impossible à cela? avec de l'observation et du bon sens on peut y arriver : Icare avait peut-être ces deux dons.

Louis Figuier dans ses *Années scientifiques*, Fulgence Marion dans son ouvrage *Les ballons et les voyages aériens*, etc., etc., traitent de la question historique d'une manière très complète : nous y renvoyons le lecteur que la question intéresse. Nous remarquerons seulement qu'il ressort de tous ces faits que ce n'est nullement une question neuve que nous abordons, et que l'expérience du saltimbanque ne demandait qu'à être poussée pour amener un résultat, sinon complet, du moins très intéressant.

Plus tard, les ballons sont venus jeter leur énorme masse au travers de la question ; on n'a plus regardé qu'eux pendant quatre-vingts ans. Ils ont eu pour effet de fourvoyer les idées dans des spéculations sans

issue, et les chercheurs sont allés tous, les uns après les autres, s'enferrer contre l'impossible.

Cependant la généralité des attentifs fut intéressée par ces immenses appareils, soi disant dirigeables : elle les accepta tellement que les questions d'argent eurent du succès. Mais quant à la question du plus lourd que l'air, il faut le reconnaître, elle y fut souverainement rebelle : on fera monter l'humanité en ballon sans trop la prier, mais quant à la faire s'embarquer sur un appareil quelconque qui ne sera pas un flotteur, il n'y faut pas penser, au moins de longtemps. Le vélocipède n'est pas sérieusement admis ; on ne peut nier qu'il n'y ait une répulsion de la masse contre lui : cet équilibre stable par son instabilité la déroute complètement. Elle comprend le ballon, mais n'admettra que difficilement l'aéroplane.

BALLONS

Certainement que de s'élever dans les airs est une belle chose, mais est-ce ce que nous cherchons ? Au premier abord il semble exister un lien entre la direction et l'ascension, et cependant un demi-siècle de réflexion a fait voir qu'il y a entre ces deux ordres d'idées un abîme profond : elles sont aux antipodes l'une de l'autre ; en opposition précise.

Les espérances des *ballonniers* sont assurément bien diminuées, mais ne sont pas mortes cependant ; ils les basent généralement sur cette donnée, que les surfaces croissent comme les carrés et les volumes comme les cubes. C'est exact, mais les difficultés comment croissent-elles ? mais la force du vent comment croît-elle ? cent mètres carrés de surface en une seule voile font bien autrement de force que cent carrés de 1 mètre de côté.

En chambre, par un temps très calme, ils pourront avoir quelques résultats ; mais par une modeste brise il n'y faut plus penser ; par un grand vent c'est la fuite et la perdition si on essaye de résister.

Ils parlent d'appareils géants pour arriver à bénéficier des différences qui s'établissent entre les cubes et les surfaces. Cela devient tellement monstrueux que nous abandonnons l'analyse.

Cependant, pour pousser à bout cette étude, nous admettrons qu'on puisse arriver à les charger d'une machine assez forte, par rapport à son poids, pour pouvoir vaincre la résistance de l'air : mais où trouver une enveloppe capable de supporter une telle pression. — Au reste, la fin du ballon captif a été une démonstration irréfutable de l'inanité de ce genre de conception. Il a éclaté malgré son millimètre d'épaisseur de parois, et cela en plein Paris ; abrité par le Louvre, et au repos. Qu'aurait-ce donc été s'il se fût trouvé là-haut dans les airs, et qu'il eut voulu remonter le courant ?

Cet accident semble avoir jugé la question.

Quand on sera parvenu à emmagasiner l'hydrogène d'une manière portative, on aura, non pas trouvé la solution du problème, mais trouvé le moyen de faire des ascensions très longues, au gré des vents, mais cependant pleines d'intérêt à cause de leur durée.

En somme, pour le moment, les ballons ne servent qu'à fourvoyer les chercheurs ; plus tard ils auront leur utilité comme embarcadères, comme ascenseurs : les services qu'ils rendront alors seront même très grands.

La faiblesse de l'enveloppe sera toujours leur écueil. — En quoi construire un ballon capable de résister à un vent de seulement 10 mètres à la seconde ? Nous avons vu que les étoffes de la plus grande ténacité ne sont pas suffisantes. — Voyons dans les métaux si nous ne trouverions pas mieux ? Un ballon qu'on construirait en feuilles d'aluminium serait obligé d'arriver au cube de 4000 mètres cubes pour pouvoir posséder une force ascensionnelle de 1000 kilogrammes ; force nécessaire pour pouvoir s'en-

lever lui-même et un moteur à vapeur en aluminium, avec générateur Herreschoff, d'une force de 10 chevaux : soit 400 kilogrammes ; plus son lest et son combustible.

Maintenant quelle sera la force de résistance de cette enveloppe métallique ? Le ballon sera-t-il plus solide que ceux faits en soie grège, comme on pourrait les faire en y mettant le prix ? — Là est la question. — C'est très douteux, et assez dangereux à expérimenter.

On trouve mieux que cela dans l'ordre d'idées exposé dans cette étude.

Si on joint à un ballon un aéroplane immense, il est possible d'entrevoir la direction, non pas absolue, mais souvent très active, obtenue non seulement par la chute, mais encore par l'ascension.

C'est seulement un jalon que nous plaçons là, pour indiquer que cette demi-solution est trouvée.

ÉTUDE SUR L'AVIATION

PAR

LE PLUS LOURD QUE L'AIR

Nous avons déjà dit que la nature presciente, impeccable, toujours savante au delà de ce que peut nous expliquer l'étude la plus attentive, nous indique cette voie.

Ne cherchons pas à être plus fort qu'elle, laissons-nous aller tout simplement où elle nous mène : nous y arriverons facilement, sans nous fatiguer le cerveau de ce casse-tête chinois, à l'ordre du jour, qui se nomme l'X à outrance, et qui se loge aujourd'hui partout.

En regardant seulement autour de nous comment opère la gent ailée, en réfléchissant à ce que nous aurons vu, et surtout en nous efforçant de bien le comprendre, nous sommes sûrs d'être dans le chemin qui mène à la réussite.

DE L'OBSERVATION

L'observation pour être réellement fructueuse doit posséder plusieurs qualités.

Il faut d'abord bien voir, puis bien analyser, et ensuite appliquer cette étude à de bons modèles.

Pour bien voir, il faut non seulement avoir de bons yeux, savoir tenir au point, dans le champ de sa lunette, un oiseau en plein vol, mais encore savoir voir.

Ainsi, quand quelqu'un, peu habitué à ce genre d'étude, entend affirmer, d'une manière péremptoire, que le point noir qu'on aperçoit à peine est un mâle de faucon crécerelle, il croit avoir affaire à un rêveur éveillé, et cependant rien n'est moins vrai.

Étant donné le point noir, pour celui qui a l'habitude de ce genre d'observation, une crécerelle est facile à distinguer à sa marche, soit en planant soit en ramant : sa longue queue est un indice sûr : il n'y a pas moyen de la confondre avec un corbeau, une buse, un milan, ni même avec une autre variété de faucon. — Maintenant, quant au fait de préciser le sexe, rien n'est plus facile. On n'a qu'à observer quelques instants, le mâle se décèle par sa pétulance et la brièveté de ses battements, par l'énergie de ses mouvements : la femelle est plus souple et moins ardente pour dévorer l'espace.

Pour le percnoptère, rien n'est plus simple. De très loin on le distingue dans un vol de milans, avec lesquels il se tient souvent, à une petite particularité de son vol : c'est une inconstance remarquable dans la fixité de la direction ; au peu de largeur de ses ailes et à leur position très rectiligue, car ils ne font des angles, ne prennent des ris que par des vents très forts. Quant au mâle, sa distinction de la femelle se fait à perte de vue, par la couleur : il est blanc, elle est brun foncé.

Les *gyps* se reconnaissent à la tenue du vol, à l'ampleur des ronds, à la lenteur du mouvement.

Les arrians, otogyps, se font remarquer par l'exagération de toutes ces qualités et par un plumage plus foncé.

Quant au gypaète, sa queue longue, large et ronde, le fait distinguer très facilement d'excessivement loin : il n'y a pas d'oiseau de ce système de construction dans les grands voiliers.

Voici donc, dans sa simplicité, l'explication de ce fait qui étonne beaucoup. — Pour pouvoir arriver à bien préciser l'oiseau qu'on étudie au vol, il faut absolument avoir beaucoup vu. Quand un aigle est parti à 50 mètres de vous, en le suivant des yeux, ses évolutions se gravent dans la mémoire, et plus tard, lorsqu'on rencontre le même rythme, il n'est plus besoin de regarder aux pattes pour pouvoir distinguer si l'oiseau en vue est un aigle ou un vautour.

Généralement on peut se fier à ses yeux : ils trompent rarement, surtout quand le même spectacle se reproduit plusieurs fois.

Cependant il est des cas dont on doit se méfier : c'est d'abord une diminution dans l'appréciation de la grosseur, qui s'accentue, devient plus difficile à esti-

mer à mesure que l'éloignement augmente ; puis une augmentation de la grosseur dans certains cas ; entre autres, quand on est soi-même animé d'une vitesse dans un sens, et que l'oiseau en a une en sens contraire.

La première de ces affirmations semble tout d'abord une naïveté, cependant elle n'est que très exacte et assez curieuse pour être exposée. La différence qu'il y a entre deux surfaces, l'une étant $0^{mq},25$ et l'autre 1^{mq}, est parfaitement perçue par l'œil à 100 mètres de distance : notre vue analyse avec exactitude ce rapport et nous en donne parfaitement conscience. A 500 mètres, la différence s'atténue sensiblement ; et, à 1000 mètres, tout élément de comparaison est détruit par la distance : la surface 4 est exactement égale à la surface 1. Cet effet est tellement fort, qu'à cet éloignement, l'intelligence est obligée de venir secourir la vue qui ne peut plus juger l'étendue de ces surfaces qui varient cependant du simple au quadruple. Elle est obligée de venir lui dire : ces deux points, quoique de même grosseur apparente, ne doivent pas l'être en réalité, car leurs mouvements différents indiquent des masses différentes, auxquelles doivent correspondre des surfaces environ proportionnelles.

Ainsi, à grande distance, on confond, avec les meilleurs yeux, le milan qui a $0^{mq},28$ de surface, avec le grand vautour qui a 1^{mq} et plus.

Quant à la seconde cause d'erreur, elle est plus difficile à expliquer. Le mirage y est sûrement pour quelque chose.

On peut lui attribuer quelques-unes de ces grosses fautes de vue qu'on commet quelquefois, surtout dans les pays chauds. Ainsi, nous nous sommes sur-

pris à confondre, dans le désert libyque, un vautour avec un chameau de forte taille ; et même, une fois, en pleine France, à voir un corbeau sous le volume d'un aigle.

A quoi attribuer ces aberrations de l'œil ? A la vitesse dont on est soi-même animé, probablement, car le mirage est plus actif quand on est en mouvement que quand on est immobile.

Il faut ensuite se mettre dans de bonnes conditions pour bien voir. Nous avons eu, en Algérie, un couple de sylvies qui étaient d'une familiarité charmante. Les demoiselles *pille-mouches*, comme nous les nommions, venaient chasser à un mètre des gens, et nichaient dans un trou du plafond d'une chambre habitée. Cette hardiesse permettait de très bien les étudier. — Ce que ces oiseaux dépensaient de force dans une chasse de cinq minutes est étonnant. — Ils sont organisés pour pouvoir attraper les insectes, au vol, et généralement il y a de grandes difficultés à ces poursuites. Les mouches dont nos oiseaux se nourrissaient faisaient, en fuyant, des crochets insensés : les sylvies les suivaient avec succès ; et au bout de quelques secondes on entendait ce petit coup de bec énergique, indiquant la réussite de la chasse.

La proximité dans l'étude est grandement à rechercher. Il nous a été permis d'étudier de très près plusieurs oiseaux : la corneille, le faucon crécerelle, le pèlerin, le milan, le néophron percnoptère, les pélicans, les grands vautours, etc.

De la corneille et du milan nous n'ajouterons rien à ce que nous en disons à leur article ; au Caire, il est facile de toucher ce dernier au vol en s'y prenant avec adresse.

Mais un spectacle émouvant (le mot n'a rien de trop énergique), c'est de voir un grand perchoir du Mokatan, où on peut se placer de manière à voir les *gyps fulvus* à cinq mètres, en plein vol.

Inutile de songer à décrire ce spectacle ! Quand ces énormes oiseaux passent aussi près de vous, on entend un frémissement étonnant ; ces vigoureuses rémiges vibrent comme des languettes ; elles sont retournées par les quinze livres qu'elles supportent, au point de former un quart de cercle.

Les gros vautours sont là quelquefois par centaines ; les percnoptères ne se comptent plus, ils font garniture, les milans se faufilent dans le tas et vont chercher une petite place ; et le grand corbeau (*corvus corax*) croasse, irrité de voir son domaine envahi. — Les coups de bec sont nombreux. Il faut une longueur de cou réglementaire entre chaque animal ; sans cela, un vautour lance au large son voisin, plus petit que lui. — Entre gros, ils n'ont guère plus d'amabilité : on les entend alors pousser leur espèce de cri qui ressemble à un sifflement, et le plus faible pique une tête, prend le large, et va recommencer ses études d'abordage, qui sont toujours longues et grandement étudiées.

Une de leurs manœuvres qui étonne toujours est la descente. Les gyps arrivent au-dessus du perchoir à la hauteur moyenne de leur vol, c'est-à-dire à 5 ou 600 mètres au moins. Arrivés à destination, ils tournent quelques minutes pour étudier les lieux, puis se décident à s'abaisser. L'aigle fond souvent comme un corps grave qui tombe : cela lui est possible, il est si puissant ; il peut maîtriser une vitesse de cinquante mètres à la seconde. Mais le grand vautour n'a pas

cette force de pectoraux. Il se laisse tomber perpendiculairement aussi, mais les ailes à peine repliées. Au reste, ces chutes sont quelquefois énormes; nous en avons vu qui apparaissaient au zénith étant déjà en descente : ce qui fait au moins trois kilomètres. S'ils permettaient à l'accélération de se produire, ils ne pourraient plus maîtriser leur vitesse, seraient désemparés, et n'auraient plus la force de changer de direction.

Après avoir bien vu, il s'agit de bien analyser.

Ce second point est plus difficile que le premier; et cela, parce que les idées préconçues influencent l'entendement.

Tout le monde s'en est mêlé pour fourvoyer les intelligences. Que de faussetés ont été élaborées par de grands noms, et depuis admises comme article de foi. Il convient d'analyser soi-même les faits qu'on observe, sans passion, sans idée arrêtée d'avance, et surtout ne pas se lancer dans la poésie.

Exemple : Qui ne connaît ce vieux cliché de l'aigle fixant le soleil? Dans quel but s'abîmer un organe aussi nécessaire, et qui est aussi délicat chez l'oiseau que chez l'homme? De ce que l'aigle a une troisième paupière, vieux souvenir de son origine de reptile, on en a déduit qu'il devait s'en servir pour tempérer les rayons de l'astre du jour, à la façon des verres noirs qu'on met aux télescopes pour pouvoir étudier le soleil.

A quoi sert cette membrane? Nous n'en savons rien au juste : tout ne sert pas dans la nature, malgré ce qu'on en a dit. Ce qu'il y a de positif, c'est que cette membrane, appliquée sur l'œil, est parfaitement opaque ; elle ne tempère pas, elle obstrue complète-

ment; et cela, la membrane collée sur l'œil, comme elle l'est dans l'oiseau, chaude, vivante, et n'ayant pas encore eu le temps de changer d'état.

Puis, nous pouvons assurer n'avoir jamais vu fixer le soleil à un aigle superbe que nous avons gardé de nombreuses années. Ce qui a pu faire naître cette idée, c'est probablement la pose curieuse qu'ils prennent lorsqu'ils font sécher leurs plumes après s'être baignés. En les regardant attentivement, on remarque qu'ils ne fixent rien, mais qu'ils sont dans une espèce d'extase causée par le réchauffement. Au reste beaucoup d'oiseaux en font autant, les corbeaux, les vautours, etc.

Buffon est le père et le maître de ce genre d'observations faites avec des lunettes prismatiques. Depuis, son école a été suivie, et on en a énoncé de bien curieuses.

Prenons entre mille quelques-unes de ces assertions erronées.

L'observateur humouristique, le charmant peintre des animaux, Toussenel, attribue le ronflement que produit un faucon, qui du haut des airs plonge sur sa proie, à la dilatation de l'air dans les organes de l'oiseau. Une balle, un boulet ronflent aussi : ne serait-il pas plus simple d'attribuer les mêmes effets aux mêmes causes. Puis, nous ferons remarquer que ce phénomène produit par un oiseau beaucoup plus gros amène une explication complémentaire. Si, au lieu d'écouter tomber un épervier, on écoute le bruit produit par le grand aigle, le bruit change, se perçoit mieux, l'oreille s'explique sa nature, et comprend qu'il est composé pour une bonne part du flassaiement violent des pennes des ailes les unes contre les autres ; leur

élasticité leur faisant faire l'office de languette.

Dans un grand article sur le vol des oiseaux, M. Quatrefages a dû faire des erreurs d'observation. Nous citons cette relation, quoique déjà assez ancienne (1), pour montrer ce que l'analyse peut permettre d'assurer.

Parlant d'une tourmente en Biscaye, il dit avoir vu des aigles de mer, aux couleurs roussâtres, etc..., volant dans ces grands courants d'air. Il doit s'être glissé une erreur, probablement dans la spécification de l'oiseau, car, si la tempête était forte, les pygargues et les balbuzards étaient perchés, ainsi que tous les voiliers, dont aucun ne peut tenir le large par les grands vents. Il avait assurément d'autres oiseaux sous les yeux.

Si cet éminent savant avait pu voir le spectacle qu'il nous fut permis d'étudier, il serait persuadé de cette vérité : Sur la côte d'Algérie, au bord de la mer, par un siroco effroyable, un grand aigle bouleversé par le vent était entraîné au large. La malheureuse bête était-elle roulée, mise sens dessus dessous ! Ses ailes étaient littéralement fermées. Au moindre développement de surface, c'étaient des bonds prodigieux dans l'espace : cent mètres de hauteur étaient franchis en cinq secondes. Il y eut là une lutte d'un quart d'heure, émouvante au suprême degré. Que de mouvements, que de détours, quelle activité déployait ce puissant animal dans cette lutte contre la tempête ; et pendant ce temps les procellarias et les goëlands, tout à fait à leur aise, complètement dans leur élément, chassaient sur les vagues en fureur avec une aisance indescriptible.

(1) *Bulletin de la Société d'acclimatation*, Décembre 1869.

Ce qui démontre que tous les oiseaux n'ont pas les mêmes aptitudes dans le vol, que l'aigle n'est pas organisé pour se mouvoir dans les courants d'air trop rapides, et que cette vitesse de l'air est parfaitement acceptée par d'autres familles de volateurs.

Il faut observer juste aujourd'hui.

Les envergures immenses, les poids monstrueux ne sont plus acceptables. — Il faut la mesure exacte et le poids précis d'un animal, à l'état de nature, et en parfaite santé.

On trouvera certainement dans les jardins zoologiques des animaux engraissés par la stabulation et une nourriture exagérée, qui offriront des poids excessifs, assurément doubles de ceux qu'ils ont à l'état de nature : ces poids doivent être rejetés.

Ce sont des moyennes qu'il faut. Ainsi nous sommes fier de pouvoir offrir le poids moyen d'une hécatombe de 8 *gyps fulvus*, qui est de 7240 grammes.

Quant aux mesures de l'oricou, nous regrettons vivement de ne pouvoir offrir une forte moyenne, car c'est pour nous l'oiseau le plus intéressant que nous puissions rencontrer dans l'ancien continent.

Il est surtout indispensable que l'observateur soit assez ornithologue pour pouvoir préciser l'oiseau qu'il a devant les yeux, non seulement lorsqu'il est sur la table de dissection, mais encore au loin, au repos, et surtout au vol.

Ce savoir ne s'acquiert ni dans les livres ni dans les cabinets d'histoire naturelle : il faut pour l'obtenir étudier beaucoup le grand livre de la nature, se rendre compte des mouvements, opérations, évolutions des oiseaux : savoir toutes leurs manœuvres, et surtout les comprendre ; sans cela jamais on n'arrivera. Si on

ne comprend pas ce que fait l'oiseau dans telle position donnée, comment veut-on pouvoir l'imiter ?

On doit se poser constamment des problèmes que l'on voit se réaliser une fois ou l'autre.

Ainsi, je me persuadai à priori qu'un fin voilier pouvait par une bonne brise s'élever d'un point directement en l'air, et avancer malgré cela contre le vent. — J'étais persuadé que le fait était possible. — J'attendis des années avant de voir se produire cette évolution. Enfin, un jour, en Afrique, deux aigles en amour me donnèrent ce spectacle. L'un d'eux s'élança du sommet d'un frêne où ils étaient perchés, s'abaissa au vent de deux ou trois mètres, fut relevé par une rafale et s'éleva ainsi, directement, lentement, à une centaine de mètres en l'air, ayant gagné au vent au moins cinquante mètres ; et cela, sans un seul battement.

De pareilles démonstrations ne se voient pas tous les jours, il faut les chercher avec persistance ; il faut avoir le feu sacré de cette étude, il faut y être attiré par un je ne sais quoi qui fait que certaines évolutions vous font battre le cœur.

On doit désirer voir beaucoup, et faire ce qu'il faut pour bien voir ; recueillir les faits, se les expliquer si on peut, et on le peut ordinairement avec de l'intelligence et du bon sens. Cependant il y a certaines évolutions dont on ne peut trouver la raison d'être, témoin la suivante : 23 mai 1876.

Vu des milans planer et rester presque immobiles dans l'air. Il fait un vent du Nord faible. Ils sont tous très haut, ont la même allure, le bec au vent, avançant et montant, faisant à certains moments, tous ensemble, un rond ou deux : c'est probablement une zone d'air rapide qui passe. — Ce que ces oiseaux font

aujourd'hui, avec un vent qui n'a rien de particulier, ils peuvent le faire dans d'autres moments, cependant ils ne le font pas. — Quelle est la cause de ce changement dans leurs habitudes ? — Éducation des enfants finie : ce qui est exact à cette époque. Quoi dire ? En tous cas il y a quelque chose de particulier, car à 7 heures 1/2 du matin ils ont appétit ordinairement, et aujourd'hui il n'y paraît guère. — Peut-être un temps électrique particulier. — En somme ils font ce matin des tours de force, des démonstrations très intéressantes, par un vent du nord, très moyen, frais pour le Caire, 21°, et un temps très beau.

Il est rare qu'on ne trouve le pourquoi d'une manœuvre; puis, ce qu'on ne comprend pas la première fois est expliqué par une autre observation faite dans des conditions meilleures.

En tous cas, pour apprendre, il faut avoir l'amour de cette étude.

Je me souviendrai toute ma vie du premier vol de *gyps fulvus* que je vis. J'en fus tellement impressionné que de la journée je ne pus penser à autre chose. Au reste il y avait de quoi, c'était la mise en pratique de mes idées théoriques sur le vol. — Depuis, j'ai vu bien des milliers de vautours, j'ai bouleversé beaucoup de ces énormes troupeaux d'oiseaux; malgré cela je n'en puis voir passer un dans l'atmosphère sans l'accompagner des yeux jusqu'à l'horizon.

L'observation demande enfin un bon choix de modèles.

Les observateurs français les choisissent forcément mal : ils étudient les rameurs excessifs tels que les pigeons, les chauves-souris, voire même les insectes.

Quel profit tirer d'un modèle qui n'est pas imitable en grand? — Il est impossible de reproduire mécaniquement sur de grandes proportions un insecte, un moineau, ni même un pigeon : en quelle matière construire un appareil capable de supporter des battements aussi énergiques que ceux que produit le moineau par exemple? L'acier n'est pas assez nerveux par rapport à son poids.

Ensuite, pourquoi étudier ces animaux? cette puissance, ils l'ont, ils s'en servent, mais elle ne leur a pas été donnée par la nature seulement pour voler, mais bien pour chasser, pour fuir ou pour lutter. — Puis, ne serait-il pas plus rationnel de s'adresser aux modèles faciles à reproduire qu'aux difficultés? Imiter la nature dans ses tours de force est déjà très beau, mais vouloir la surpasser semble peu logique : car c'est vouloir la surpasser que de chercher à faire des appareils rameurs de cent kilogrammes, quand, elle, ne peut guère dépasser deux kilogrammes.

Le bon sens indique que quand on n'est pas fort il faut chercher à reproduire ce qui demande le moins de force. — Quels sont les oiseaux qui, quoique franchissant de grandes distances, le font avec le moins d'efforts?... ce sont les grands voiliers.

Mais, objectera-t-on, ces oiseaux ont au contraire une force musculaire énorme; les aigles, les vautours, sont construits pour pouvoir en dépenser beaucoup : cette puissance leur est donc indispensable?

— Oui, certainement, ils ne peuvent même pas s'en passer pour soutenir la lutte pour l'existence : mais, entre vivre de la vie de l'oiseau, vie de combat, de peur, de chasse, et vivre de la vie de l'homme, qui, lui, ne craint rien, le problème n'est pas le même; c'est la

lutte permanente comparée à la sécurité absolue.

Que craint l'homme? Rien, l'orage et son semblable : en temps de paix ce dernier est négligeable; quant à l'orage, rien ne le force à l'affronter.

Pour l'oiseau, c'est tout différent; il peut être obligé, à chaque instant, de prendre l'air, et rondement; il lui faut donc une puissance énorme pour pouvoir fuir à toute vitesse par des temps impossibles.

Au reste, cette puissance est proportionnelle aux besoins.

Comparons deux grands oiseaux voiliers, l'aigle et le vautour; la différence de genre de vie amène la différence de facultés. — Ils n'ont qu'un ennemi tous deux : c'est l'homme ; seulement, l'un vit de proies vivantes, et l'autre de cadavres. — Pour exister, le premier est obligé de chasser, de combattre un animal, qui, s'il ne se défend pas, développe en place toutes les facultés pour fuir. Aussi son vol est-il puissant à l'extrême : il bat l'air comme un rameur, ses exercices sont variés; c'est le faiseur de tours de force.

Le vautour au contraire ne craint pas grand'chose, tout au plus un coup de fusil de quelque curieux, quand il s'en rencontre dans son pays ; et cette catégorie d'hommes a toujours un costume insolite, qui éveille de loin son attention. Il n'a, en résumé, besoin pour vivre que de pouvoir distinguer de très loin un animal mort. Aussi que sait-il faire? Monter très haut, pour de là voir très loin, s'y maintenir sans fatigue, descendre lentement après avoir bien étudié les lieux et s'être assuré qu'il peut se poser sans danger, qu'il ne sera pas surpris, et surtout obligé de repartir précipitamment. — Aussi son vol s'en ressent : pas de dépense de force, c'est le roi des flâneurs, toujours

à la voile; ses grandes ailes ne battent que pour se dérouiller. Il fera dix kilomètres pour réussir à se poser sans choc, dix lieues pour avancer d'une; il a le temps, et a juré de ne jamais battre. — Au reste, rien n'est beau comme l'allure de cet énorme oiseau; on ne peut en voir passer un sans s'arrêter et contempler cette majesté dans le mouvement. Ce sont d'immenses cercles parcourus lentement, sans ressauts ni arrêts; puis, quand il prend le vol rectiligne, c'est avec une fixité imposante qu'il se meut; il ne louvoie pas ni à gauche ni à droite, ni en haut ni en bas : il pénètre.

C'est le modèle par excellence de l'étude qui nous occupe : la cigogne, à côté de lui, est une fauvette, le milan un papillon, et le faucon une plume.

Celui qui a vu cinq minutes un oricou au grand vol, et qui n'a pas reconnu la possibilité de la direction aérienne, est au moins... mal organisé pour l'analyse.

ESSAI D'ORNITHOLOGIE

AU POINT DE VUE DU VOL

Il nous faut faire ici un petit cours d'ornithologie, cours ayant trait à une question vitale des oiseaux : le vol ; question presque complètement oubliée dans les traités.

Le vol est la propriété par excellence de l'oiseau : passons une revue rapide des êtres qui peuvent se mouvoir dans les airs.

La première classe, en commençant par les plus infimes, est l'insecte. — Tous, moins les papillons paon de jour et deux ou trois autres grands lépidoptères, qui ont des instants où leur vol est un glissement, sont des rameurs. Leurs ailes sont des plans élastiques, qui agissent sur l'air par la différence d'élasticité qu'il y a chez elles entre leur exhaussement et leur abaissement.

Le docteur Marey a donné des descriptions et des tracés graphiques du vol des insectes excessivement intéressants : c'est le dessin du mouvement reproduit d'une manière exacte : il n'y a rien à désirer au delà.

Les reptiles n'ont de nos jours à nous offrir qu'un petit lézard des Indes, le *draco volans*, qui est un

glisseur. Le plus grand espace qu'il puisse franchir se borne à quelques mètres ; c'est d'une branche à l'autre qu'il s'élance.

Les temps géologiques nous offrent des spécimens infiniment plus intéressants. A l'époque du lias, la nature créa une famille de reptiles dont la vie devait se passer dans les airs. Les ptérodactyles durent, pour pouvoir vivre, avoir la faculté de se mouvoir et de stationner dans les gaz, tout comme les oiseaux de nos jours.

La classe des poissons est, comme on peut s'y attendre, très pauvre en êtres pouvant voler ; une douzaine d'espèces peuvent s'élancer, se soutenir quelques mètres à force de battements, et tout se borne là.

En mer, par les beaux jours de la fin de l'été, il arrive quelquefois que le navire traverse des parages garnis de poissons volants.

Celui qu'on rencontre le plus communément dans la Méditerranée est un véritable volateur ; il s'élance de l'eau avec une force de projection qui pourrait l'élever, d'après une estimation basée sur des journées entières d'observation, à environ deux mètres de hauteur ; mais, pas avec plus de force que cela. Arrivé au sommet de ce saut, ses nageoires, dont il se sert comme un rameur, et qui reproduisent tout à fait le vol de la sauterelle du désert, le soutiennent et le transportent ordinairement, droit contre le vent, à des distances qui varient entre quelques pas et 200 mètres. L'espace moyen qu'il parcourt est d'environ 75 mètres ; puis il retombe dans l'eau, probablement gêné par la dessiccation de ses membranes et de ses branchies. Il semble plus redouter le desséchement que la fatigue, car on voit sou-

vent ces poissons, après s'être simplement mouillés dans une vague, repartir avec un élancé assurément très faible, et fournir une seconde et quelquefois une troisième carrière semblable à la première. Dans la mer Rouge et dans la mer des Indes on rencontre quelquefois des poissons volants de la grosseur d'un merlan ordinaire. Ils sont aussi rameurs, mais déjà se produisent de courts instants, de deux ou trois secondes, où les battements cessent, et où le glissement se produit.

Les mammifères possèdent toute une grande famille qui jouit de cette faculté à un degré très grand, comparable, sous beaucoup de rapports, aux oiseaux les mieux doués : ce sont les cheiroptères, presque tous rameurs ; les grosses espèces ont seules quelques demi-voiliers. — Les galéopithèques et les écureuils volants sont deux classes d'animaux qui sont à l'enfance de l'art du vol ; elles se servent plutôt du parachute que des ailes. Leur étude offrirait, malgré cela, un très grand intérêt.

Il faut, malgré ces exceptions, reconnaître que l'ensemble des mammifères est organisé pour rester sur la terre. Aux oiseaux le royaume de l'air : chez eux les exceptions sont ceux qui ne peuvent utiliser ce mode de locomotion ; quelques palmipèdes et quelques struthions comprennent seuls cette classe de déshérités de la nature.

Le vol est bien certainement la plus belle manière de se mouvoir que la nature ait donnée à ses créatures. — Tous les oiseaux n'en jouissent pas également ; cependant, on ne peut nier que toujours un animal a un vol approprié à ses besoins. Au reste, le contraire supprimerait l'existence, ou au moins l'entraverait.

Quel est l'oiseau le mieux doué?

Question souvent posée, et sur la solution de laquelle on est rarement d'accord.

Est-ce l'aigle au vol majestueux? — Il est beau certainement ce roi des airs, mais une humble colombe le dépasse au vol comme un lévrier dépasse un mâtin.

Est-ce la frégate à l'immense envergure? Non, assurément, la frégate est incapable de s'envoler dans beaucoup de circonstances.

Sont-ce les grands vautours? Non plus; il faut trop d'espace à leurs vastes ailes pour que leur vol puisse réunir toutes les qualités qu'exige la primauté. Un condor ne peut pas s'élever rapidement, sans vitesse acquise, comme un passereau.

Serait-ce notre charmante hirondelle, si vive, si preste, si agile? Pas davantage; elle a le défaut de sa taille qui est celui de ne pas pouvoir résister à un coup de vent. Son peu de masse la gêne énormément dans tous les grands courants d'air.

Ce sont les passereaux qui priment pour le vol. Vitesse, promptitude, difficultés, tout est résolu par eux. Cependant ces oiseaux, en un an, ne font pas le trajet que les oiseaux de mer franchissent en un mois.

Après ces remarques, il est facile de conclure, et de dire avec raison que tout oiseau vole parfaitement bien suivant ses besoins.

Nous prendrons donc le moineau comme type de la perfection du vol. Comme vitesse, il est capable de poursuivre avec succès un pigeon; comme puissance, il peut monter perpendiculairement à une grande hauteur. Comme grand parcours, il est à la

hauteur de la généralité des autres oiseaux, car il a aussi ses migrations périodiques.

Ce choix, au premier abord, peut paraître curieux : cependant, on remarquera que les grandes difficultés du vol sont résolues par les petits oiseaux. — Les fauvettes, sylvies, oiseaux-mouches, colibris, font des tours de force constants. On peut même à ce propos poser comme loi d'ornithologie que : *La force proportionnelle est en raison de la petitesse.*

On n'observe généralement pas cette puissance ; cependant, remarquons l'élasticité métallique des muscles d'une fauvette qui tourbillonne aux hasards d'une chasse à la mouche : remarquons ces battements précipités, produisant une vibration presque harmonique. Un condor dont les pectoraux pourraient produire de tels battements aurait besoin d'ailes d'acier, et produirait un bruit comparable à celui du tonnerre.

ÉTUDE DE L'APPAREIL LOCOMOTEUR DE L'OISEAU

Les ailes et la queue sont employées par les oiseaux pour se soutenir dans l'air.

Les ailes, organes principaux de la sustention, sont composées d'humérus, de radius et de cubitus, de carpes et de métacarpes, plus ou moins soudés, auxquels sont adaptées des plumes.

De la longueur de ces bras, et de la longueur de ces plumes, dépendent les différentes propriétés du vol.

VARIÉTÉS DE FORMES D'AILES

Les ornithologistes ont divisé les différentes formes d'ailes en deux groupes : ailes aiguës et ailes obtuses ; puis chacune de ces divisions en sur-aiguës, aiguës, et sub-aiguës ; sur-obtuses, obtuses et sub-obtuses.

Ce mode de classement, tout excellent qu'il est, n'est cependant pas suffisant ; il faut, pour pouvoir expliquer avec fruit les nombreux faits que présente l'observation, préciser infiniment plus que ne le font ces divisions par trop génériques : il faut tenir compte de la surface de l'aile par rapport à l'oiseau, de la

longueur de l'aile par rapport à sa largeur et par rapport à la masse ; enfin d'une foule de circonstances qui font qu'il faut une étude particulière du vol de chaque famille pour en avoir une idée satisfaisante.

Il résulte de l'étude de toutes ces conditions, étude dont on trouvera un essai plus loin, qu'on peut établir une série de grandes divisions qui peuvent se condenser dans les observations suivantes.

On peut affirmer :

Qu'un oiseau qui a des ailes longues et larges est fait pour planer : qualité qui croît avec la masse.

Que celui qui les a longues et minces est fait pour voler dans les grands courants d'air, et cette qualité croît aussi avec le poids.

Que les ailes courtes et larges indiquent un vol de peu d'étendue.

Enfin que les ailes courtes et étroites dénotent une grande vélocité comme vitesse rectiligne. On peut même poser que : *La vitesse est en raison inverse de la grandeur de la surface.*

Il ne faudrait cependant pas aller jusqu'à l'absurde parce que, à ce compte, les aptérix seraient les volateurs les plus rapides ; mais on peut dire que chez les oiseaux qui volent réellement, la vitesse rectiligne (parce qu'elle l'est toujours et forcément) augmente avec la diminution de la surface des ailes. Tout le monde connaît la vélocité des canards, sarcelles, imbrims, etc., et comme opposition, la lenteur des hérons, des vanneaux et de l'effraie.

Il est inutile que nous nous étendions plus longuement sur ces principes fondamentaux, parce que nous les verrons constamment expliqués et appliqués dans l'étude du vol de chaque famille.

DE LA QUEUE

La queue est un appareil destiné à soutenir, à diriger et à tenir en équilibre l'oiseau.

Elle est formée par une série de vertèbres, de nombre variable, munies de muscles pour les mouvoir, et garnies de plumes.

La queue chez les oiseaux est très utile, mais non indispensable. Un oiseau privé de sa queue vole, de son vol à lui, au bout de quelques jours, sans beaucoup de différence ni de difficulté.

Dans plusieurs espèces elle est un pur ornement, plus gênant qu'utile, comme chez le paon, le ménure-lyre, le couroucou pavonin, la veuve, le paille-en-queue, les perroquets, etc. Privez-les de cet appendice, ils n'en voleront pas beaucoup plus mal ; au reste la nature les soumet périodiquement à cette épreuve.

Beaucoup d'oiseaux très fins voiliers ont des queues rudimentaires : les hérons, les albatros, les canards, sarcelles, pélicans, goëlands, etc.

Dans d'autres cas elle grandit ou diminue sans cause apparente, comme chez la tourterelle sauvage et la tourterelle d'Égypte, la pie et le geai, le gypaète et l'aigle bateleur.

La grandeur de la queue est toujours un signe de

faiblesse du vol, surtout lorsqu'elle atteint de grandes dimensions.

Laissons donc de côté cet organe qui ne peut donner que des indications trop vagues pour être utilisées.

Cependant, si on tenait à se rendre compte de la cause, du pourquoi de l'existence de cet organe, surtout lorsqu'il est robuste, on arrive à cette déduction.

La queue, chez l'oiseau, est ou un ornement ou un organe du vol. — L'ornement n'intéresse pas cette étude : négligeons-le.

Comme organe du vol, la manœuvre suivante pourra nous éclairer.

Un faucon crécerelle suivait une haie, presque rez terre, et tout contre elle ; sa vitesse était ordinaire, et sa direction rectiligne, quand tout à coup, comme mu par un ressort, il changea de direction à angle droit pour se précipiter sur un lézard.

L'angle produit fut d'une précision et d'une rapidité incroyable.

Pour le produire, l'oiseau a eu besoin du gouvernail très ample et très puissant qu'il possède.

Là est l'utilité du grand développement de cet organe, il est destiné à permettre la surprise par des changements subits de direction.

Il est probable que la forte queue du gypaète a la même utilité : cette manière de chasser, à coup de poitrail, parmi les blocs de rocher, doit être facilitée par l'ampleur et la force de sa queue.

En résumé, c'est un organe destiné à produire le vol de chasse, mais qui, par rapport au vol réel de longueur, n'est pas indispensable, comme on le démontre au reste en la supprimant.

On arrive donc à penser ceci, que la queue est

l'organe qui sert à produire un changement de direction rapide ; et ce qu'il y a de curieux, c'est que, quand l'oiseau ne l'emploie pas, elle donne la rectilignité à son vol. — Ce qui pourrait se résumer ainsi :

L'aptitude au changement de direction est en relation avec l'ampleur et la puissance de la queue.

C'est seulement au point de vue théorique que nous faisons abstraction de l'utilité de cet organe. Il est certain que l'adresse permet l'équilibre constant sur deux points d'appui seulement : témoin nos deux jambes, les échasses, le vélocipède, etc. ; mais, au point de vue de la pratique, un troisième support devient bien utile, il apporte la stabilité absolue, évite cette attention de tous les instants qu'il faut avoir pour ne pas choir.

Ce troisième appui existe même chez les oiseaux à

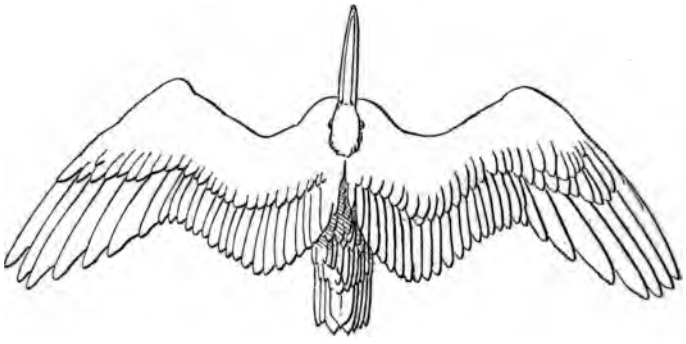


Fig. 2. — Pélican au vol.

queue rudimentaire. — Prenons par exemple le pélican, qui ne brille pas par le développement de son appendice caudal : nous remarquons que la forme générale de son corps y supplée. Au vol il a la tournure suivante.

C'est, comme nous le voyons, dans l'angle très prononcé que forment son bras et son avant-bras qu'il trouve l'espace dans lequel peut jouer son centre de gravité sans entrer dans l'équilibre instable. — Ce qui nous amène incidemment à remarquer que : *Les oiseaux sans queue ont tous l'avant-bras très long*.

La queue, pour agir, demande un vent assez fort, ou une vitesse assez considérable : ce qui est tout un en aviation. Si l'oiseau n'avait qu'elle pour manœuvrer, dans les cas de vol lent ou de vent faible, certains mouvements deviendraient impossibles. — Il supplée, comme nous le verrons, au manque d'action de cet organe, par une série de manœuvres qui produisent les mêmes effets d'une manière bien plus efficace.

VOL DES RAMEURS

Prenons-le au point de départ.

L'oiseau est à terre, il s'abaisse sur ses jambes pour s'élancer, et laisse pendre ses ailes.

Étudions ce premier mouvement : l'aile se divise en trois plans, un formé par l'humérus, l'autre par le radius et le cubitus, et le dernier par la main. — L'effet produit par la disposition de ces trois plans est de laisser facilement glisser l'air en présentant des surfaces inclinées.

Là ne se borne pas la décomposition de ce mouvement : toutes les plumes, surtout celles du bout de l'aile, s'inclinent de manière à traverser l'air par leur tranche et non par leur plat. — Puis, autre complication, l'aile n'est jamais élevée étendue, mais bien repliée sur elle-même, de manière à présenter le moins de surface possible, et à pouvoir produire le mouvement avec moins d'effort et plus de vélocité.

Voyons maintenant le second mouvement, l'aile de l'oiseau frappant l'air.

Celui-ci est simple, l'aile est tout étendue, raide, les plumes garnissent toute la surface, et l'aile est creuse.

Il y a donc grande différence de résultat obtenu entre l'élévation de l'aile et son abaissement; — cette

différence est ce qui constitue le bénéfice du vol des rameurs.

Pour pondérer cette différence d'une manière exacte, pour la palper pour ainsi dire, il faut prendre par la tête de l'humérus une aile fraîche de très gros oiseau, et exécuter avec la main ces deux mouvements. Cet exercice fera mieux comprendre le vol que toutes les descriptions et explications possibles : on est près, on voit bien, on sent les efforts nécessités par les deux manœuvres, et on les juge parfaitement.

L'élancé donné par les pattes, et ce premier battement, ont enlevé l'oiseau, qui répète rapidement ce battement et s'élève donc en l'air, non perpendiculairement, mais dans un angle de 45 degrés. Pour s'enlever perpendiculairement, l'oiseau est obligé de beaucoup se renverser : manœuvre difficile, employée quelquefois par les pigeons pour se déraidir les ailes dans le pigeonnier.

Pour changer cette direction de 45 degrés en un mouvement horizontal, l'oiseau se sert de sa queue, qu'il abaisse, et qui produit sous l'action de la vitesse, et même quelquefois d'un léger battement particulier, une décomposition de forces, dont la résultante est un changement de direction de 45 degrés à l'horizontale.

Si la queue est impuissante, il se sert de ses deltoïdes qui relèvent son corps et produisent aussi ce changement. Au reste, les oiseaux emploient ordinairement ces deux moyens simultanément.

Le mouvement horizontal étant obtenu, le vol change un peu à mesure que la vitesse augmente, l'aile ne frappe plus exactement perpendiculairement, mais légèrement dans le sens de la vitesse pour l'accélérer.

Certains rameurs exceptionnels, pour acquérir une

grande vélocité, exagèrent ce mouvement. Le battement, chez eux, non seulement soutient, mais surtout pousse en avant.

C'est cette manœuvre qui procure au faucon la célérité extraordinaire qu'il possède, malgré qu'il ait une masse faible et une grande surface. — La tourterelle bien lancée semble faire des sauts avec ses ailes; le coup de fouet est si rapide et si violent, sa vitesse est si grande, qu'à chaque battement correspond un bond, non pas en hauteur, mais en avant : elle se projette à grands coups d'ailes. Dans certains cas ces coups de fouet produisent un son presque semblable à celui que produirait l'aile si elle frappait sur un corps solide.

VOL DES VOILIERS

Plusieurs naturalistes ont donné des explications curieuses du vol des oiseaux, surtout du vol des voiliers. — Pour eux la légèreté est tout.

Ils ont désigné la porosité des os, les espaces remplis d'air, qui se trouvent quelquefois sous la peau de ces animaux, comme des dispositions indispensables à la station dans l'air.

Il n'en est rien. — Les oiseaux ont toujours une grande densité, parfaitement la même que celle des mammifères; privés de plumes ils ne surnagent pas dans l'eau : ils ont donc 1 pour densité, tout comme l'homme, les mammifères et les poissons.

Pour bien s'expliquer le vol, il faut considérer l'oiseau comme une machine qui se soutient par la force déployée par ses pectoraux, comme un glisseur, comme un patineur, mais non comme un ballon. Tous ces appareils de dilatation des fous, des pigeons; tous ces os creux des pélicans, albatros, etc., ne servent à rien pour le vol, leur utilité est ailleurs.

Au reste, rien n'est plus facile à expérimenter : coupez les plumes du corps à un oiseau, ne lui laissez que les plumes des ailes et de la queue, son vol n'est changé en rien ; il aura froid, ne pourra pas nager si c'est

un oiseau d'eau, mais il n'en volera assurément pas plus mal.

Expliquons maintenant le vol des voiliers.

Les oiseaux planent en raison de la grandeur de leur surface et de l'importance de leur masse.

N'oublions pas ce principe indiscutable. Un gros oiseau, un moyen et un petit oiseau, tous trois de mêmes surfaces proportionnelles à leurs poids, planeront d'autant mieux qu'ils seront plus lourds.

Ne nous occupons donc que des gros, ceux-ci seulement peuvent effectuer les décompositions de force qui produisent le *vol sans battement d'ailes.*

Comme le voilier au départ est toujours rameur, à moins d'être perché sur une hauteur d'où il s'élance, nous le supposons en l'air, possédant une vitesse acquise.

Sans bouger les ailes il glissera.

S'il n'y a aucun vent il ira tomber à terre, à une distance qui sera en raison, toujours de sa surface, et surtout de l'importance de sa masse ; par conséquent, un arrian ira plus loin qu'un vautour fauve, et ce dernier qu'un percnoptère ; cependant ils sont construits à peu près dans les mêmes proportions.

Sans vent le voilier tombe, son vol n'est plus possible, il est obligé de devenir rameur ; c'est ce qui fait qu'il est rarement matinal, parce que la matinée est ordinairement calme, surtout dans les pays chauds.

Admettons maintenant l'existence d'un courant d'air, ce qui arrive presque toujours à une certaine hauteur dans l'atmosphère.

La scène change, le voilier décrit des cercles, s'élève en l'air à une grande hauteur, puis de là se laisse glisser dans la direction où il veut aller, même contre le vent.

Essayons d'expliquer ce fait.

L'oiseau se laisse glisser dans la direction du vent en s'abaissant le moins possible, le vent lui donne une vitesse presque égale à lui-même en s'engouffrant dans toutes les plumes qu'il retrousse. — Cette poussée par l'arrière est puissante ; il y a prise, tandis que quand il est le bec au vent, toutes les plumes sont lissées, collées les unes contre les autres, et présentent des surfaces parfaitement construites pour avoir le moins de frottement possible. — Cette différence d'action est comparable à celle de ces moulins à vent, formés de plusieurs entonnoirs, dont le mouvement est produit par la différence de résistance présentée à l'air entre la pointe et l'arrière.

Comme l'oiseau tourne, il arrive à se retrouver à marcher contre le vent ; là se produit le résultat demandé, l'élévation.

Nous énonçons sérieusement cette fraction d'explication, parce que cette action est beaucoup trop négligée, et qu'elle est réellement utile à l'oiseau.

Arrivé à cette partie du cercle qu'il décrit, le voilier dispose ses ailes et sa queue de manière à remonter un peu, de sorte que sa vitesse acquise, se heurtant contre la force du vent, l'élève plus qu'il n'a baissé pour acquérir sa vitesse.

En résumé, le bénéfice de l'opération, le résultat obtenu comme exhaussement est donné par la force du vent, qui n'agit pas également lorsque l'oiseau lui présente son avant ou son arrière.

Le voilier répète ce mouvement et gagne de la hauteur à chaque tour : ces cercles sont d'autant plus concentriques que l'oiseau a plus de masse et que le vent est plus faible. Cependant, même chez ceux qui

sont le mieux doués pour produire les décompositions de forces les plus approchées de la théorie, le cercle n'est exactement concentrique que dans un cas, c'est quand le vent est nul ; en attendant le courant vivificateur ils figurent l'ascension pour se soutenir, mais ne la produisent pas ; ce qui fait illusion et trompe presque toujours l'observateur, à moins qu'il ne soit placé à la même hauteur que l'oiseau.

Il ne faudrait pas cependant attacher une importance trop grande à cet effet de prise du vent sur les plumes; le problème se compose d'autres éléments que celui-ci. La variation des surfaces offertes à l'action du vent dans les différentes parties du cercle décrit, et la variation de vitesse ou variation de position du centre de gravité, sont autant de facteurs dont il faut tenir compte.

L'exhaussement se produit par le bon emploi de toutes ces données, et par le choix d'une foule de circonstances heureuses, commençant par les courants ascendants, dont on a beaucoup parlé ces temps-ci, et sur lesquels il ne faut guère compter; et finissant par le choix judicieux de l'instant où se produit le coup de vent pour lui présenter l'angle utile à l'ascension. — Enfin et surtout, par l'inégalité de longueur de la partie de la course faite avec le vent, comparée à celle qui est faite contre lui. La brièveté de cette dernière partie comparée à la première est d'autant plus accusée que l'ascension est plus forte.

Le bénéfice produit dans l'ascension au moyen des ronds s'observe facilement, se comprend, mais il faut avouer que, quand on veut bien l'analyser, il y a un endroit faible, où franchement on devient insuffisant comme explication : c'est l'instant où l'oiseau marche

avec le vent. Est-ce qu'un excès de vitesse conservé, vitesse capable de produire la sustention, satisferait ? Nous ne le croyons pas, car nous ne croyons pas à sa véracité absolue, l'observation montrant qu'il y a souvent arrêt complet. En tous cas, bien ou mal analysée, la manœuvre est très employée ; l'observation indique même que c'est celle qui donne le plus de bénéfice d'exhaussement, puisque c'est le procédé que le voilier emploie par le vent le plus minime.

En attendant une explication limpide, nous nous bornerons à nous en servir de confiance, nous en rapportant à la prescience des oiseaux ; nous pouvons le faire sans rien hasarder.

En place, une manœuvre qui supporte facilement l'analyse, et dont la compréhension est facile, est celle de l'ascension directe, vent debout, soit en reculant, ce qui est facile, soit sans perdre du terrain, ce qui l'est moins ; ou même en avançant contre le vent.

L'angle juste, bien présenté, joint à une surface utile pour l'instant, et la force irrégulière du vent bien employée ; accalmie pour avancer ; accélération de la vitesse du courant utilisée à s'élever, toutes ces conditions réunies rendent le problème facile à comprendre.

Seulement, ce procédé d'exhaussement nécessite un vent possédant une vitesse capable de soutenir dans tous les instants l'aéroplane qui est sans vitesse propre, tandis que, dans le procédé des ronds, ce même aéroplane a une grande vitesse de translation qui lui est propre, et lui permet de se servir de vitesses de vent qui seraient, à cause de leur faiblesse, inutilisables dans le premier procédé.

Il ne faut jamais dans les calculs supposer qu'un courant d'air a une vitesse régulière, on serait com-

plètement dans l'erreur; une étude attentive du vol des oiseaux fait voir qu'il y a des bouffées irrégulières, non seulement à la surface, mais même jusqu'aux confins de l'atmosphère visible.

Les oiseaux ont certainement, comme les bons marins, le talent de voir venir le coup de vent; le frisement de l'eau qui change de couleur, devient plus sombre, indique à l'homme de mer l'arrivée de la bourrasque. Comment font les oiseaux pour voir venir l'air rapide? il est difficile de s'en faire une idée; cependant il est certain qu'ils s'en servent assez souvent.

Cependant, c'est là encore une base sur laquelle il ne faut pas trop échafauder, parce que les grands planeurs dédaignent d'utiliser ces irrégularités du vent; ils les supportent, les emmagasinent comme impulsion reçue, mais ne se dérangent jamais pour en profiter.

Pour se faire une idée saine de ce qui se passe dans le vol sans battement, pour se l'expliquer, il faut séparer deux choses qu'on confond ordinairement: le vent régulier et le coup de vent irrégulier.

Il semble, à première vue, que lorsque dans un courant d'air régulier l'oiseau décrit un rond, il doit perdre dans la partie où il pénètre le courant juste ce qu'il a gagné d'impulsion en étant actionné par lui, plus la perte occasionnée par les frottements. — Nous avons vu qu'il n'en est rien, parce que l'oiseau présente à la pénétration ses formes d'avant, qui sont d'autant plus parfaites qu'il est meilleur volateur: formes qui n'ont aucune ressemblance avec celles de son arrière, où tout est disposé d'une manière contraire, pour faire voile, et être pénétré. — Mainte-

nant, à ce bénéfice, il faut joindre la disposition de l'angle utile présenté, la surface plus ou moins grande offerte à l'action du vent au moment nécessaire, la petitesse relative de la course contre le vent, enfin ces mille riens qui ne s'analysent pas, qu'on nomme la vie, et qui font ces chefs-d'œuvre d'équilibre qui, comme la station et le mouvement, font la partie active de l'existence.

Cependant les très gros oiseaux ne semblent pas se tourmenter beaucoup pour utiliser tous ces petits moyens accessoires ; les maîtres dans l'art, ayant une fois établi un angle moyen, jugé bon par leur expérience pour le temps qu'il fait, ne changent pas facilement de tournure : ils savent qu'il leur est inutile de se livrer à de petites manœuvres, comme diminuer ou augmenter la surface à chaque tour ; on dirait qu'ils mettent leur aéroplane à un cran fixe, qu'ils savent pratiquement bon, et se reposent pour bénéficier en élévation sur le coup de vent. Il y a bien probablement des mouvements de déséquilibrement qu'on ne peut apercevoir à la lunette, tels que mouvements de la tête, qui est un balancier précieux et on ne peut mieux placé ; même des mouvements inconscients d'ensemble ; mais quant aux changements intentionnels dans la voilure, par un vent moyen, elle peut rester des heures entières au point fixe où elle a été mise tout comme une voile de navire. — Il nous faut donc pénétrer plus avant dans la question, chercher une explication plus satisfaisante de cette manœuvre. Nous la trouverons en étudiant l'effet produit par le coup de vent irrégulier.

Le coup de vent est une puissance qui est l'âme de l'ascension : c'est la baguette qui frappe le cerceau

de l'enfant, qui lui donne la force de rester debout, de rouler, et même de franchir des élévations. — Supposons que nous abandonnions ce jouet à une descente rapide : l'attraction lui communiquera un mouvement qui le fera rouler jusqu'au bas. Si en bas il se trouve une montée, le cerceau poussé par sa vitesse acquise, par son inertie, remontera à une hauteur égale à sa descente, moins les frottements sur le sol et la résistance de l'air.

Mais, si au lieu de le laisser simplement aller à la sollicitation de la chute, on accélère sa marche à coups de baguette, il pourra remonter bien plus haut que n'est élevé le point d'où il est parti.

Si maintenant nous supposons autre chose, qu'on puisse, lorsque le cerceau est en train de remonter, déplacer le sol, de manière à ce qu'il aille en sens contraire du jouet, c'est-à-dire lui venir dessus, nous activerons encore l'ascension en lui communiquant une force supplémentaire, indépendante de son individu, dont la résultante sera encore une élévation.

Étudions maintenant l'action de ce courant d'air vivificateur sur l'oiseau en action.

Si le coup de vent se produit dans la partie où l'oiseau va avec le vent, c'est le coup de baguette que le cerceau reçoit par derrière; c'est de la vitesse emmagasinée, c'est autant de chute économisée : donc, bénéfice pour l'oiseau d'autant.

Si c'est dans la partie du rond où l'oiseau fait face au courant d'air, c'est son sol de glissement qui est l'air, qui se projette sur lui, et le force comme résultante à s'élever : donc encore bénéfice d'élévation, bénéfice qu'il ne doit pas à l'action de la chute.

Si le coup de vent le prend en travers-arrière, en

travers-avant, c'est toujours un apport d'action; c'est toujours un lancé, une poussée qui lui est imprimée par une force étrangère à lui-même, et dont il profite; ou une économie de parcours, qui se traduit encore à son avoir par un exhaussement.

Mais, au fait, toutes ces explications ne sont utiles que pour les curieux; elles ne prouvent ni ne déjugent rien : qu'on comprenne, qu'on s'explique mathématiquement une manœuvre ou qu'on n'y parvienne pas, le résultat est le même ; il n'en reste pas moins la leçon du maître omnipotent, omniscient, qui dit : Si vous me comprenez, tant mieux; si vous ne me comprenez pas, tant pis; mais en tous cas, c'est comme cela que cela s'opère!... Je vous le démontre la journée entière, non pas dans les ténèbres, mais en pleine nue ; et si vous ne voulez pas profiter de la leçon, c'est que vous avez juré de ne jamais venir me rejoindre.

Ainsi agit l'oiseau !

Et que peut faire une formule qui n'arrive pas à bien! — Que peut faire une explication plus ou moins limpide? — Peut-il rester un doute quand la preuve du fait est palpable et visible à tous les instants : — l'oiseau n'est pas sorcier, il ne viole pas les lois de la nature; nous ne nous expliquons pas ces mille décompositions de force d'une manière rigoureuse, parce qu'elles sont compliquées comme le mouvement et la vie; — mais elles nous sont démontrées à chaque instant, et c'est une invite constante à soumettre notre vie à cet exercice, qui ne doit pas plus être au-dessus de ses moyens que les exercices d'équilibre que notre organisme opère inconsciemment à chaque instant de l'existence.

Nous expliquons-nous bien la marche, le saut, la gymnastique ; les mouvements du vélocipède, les changements de direction qui l'équilibrent ont-ils été calculés mathématiquement ? Non. — Notre instinct de vie suffit à cette analyse, non seulement exactement, mais encore avec la rapidité nécessitée par le besoin. — Il en sera de même assurément pour cet autre problème d'équilibre qui lui ressemble fort : l'aviation ; la vie, ce chef-d'œuvre de science inconsciente, se trouvera certainement à la hauteur de ce nouvel exercice.

Il s'agira seulement de bien savoir ce que l'on doit faire, d'être bien au courant de la manœuvre qui produit tel effet que l'on désire produire ; en somme, savoir à fond son métier d'oiseau, tout comme on arrive à savoir ceux de glisseur, patineur, nageur, vélocipédiste, danseur de corde, et en somme de tous les exercices gymnastiques.

VITESSE DU VENT

Le vent est pour les voiliers la source de tout bénéfice de sustention. Sans vent, pas d'ascension, donc pas de vol possible pour eux ; aussi par le calme plat sont-ils tous perchés.

Quelle est la vitesse de vent minimum qui peut cependant soutenir et exhausser le meilleur voilier.

L'observation fait remarquer des ascensions de milans et de vautours par le calme plat exact. Cependant cela est un fait impossible. Il faut absolument qu'à une certaine hauteur l'air ait un mouvement sensible, peut être indiscernable à l'œil, mais qui cependant est décelé par les manœuvres de l'oiseau.

Un voilier qui s'élève par un temps calme rame ordinairement jusqu'à une centaine de mètres, et arrivé à cette hauteur commence à décrire ses ronds, moitié ramant, moitié planant, diminue les battements à mesure que l'élévation augmente et finit par les cesser tout à fait : ce qui démontre que l'air n'est immobile qu'à la surface du sol.

Tout le monde a remarqué que sur les hauteurs il y a presque toujours un grand courant d'air : on quitte un bas-fond, où la tranquillité est absolue, et arrivé sur la montagne la brise est très sensible.

Une brise légère, celle des belles journées du prin-

temps, qu'on ne peut appeler un vent, a cependant, à une hauteur de cent mètres, au moins 10 mètres de vitesse, d'après des observations très précises que nous avons eu l'occasion de faire sur des fumées de bombes de feu d'artifice, qui sont la mobilité suprême.

Sitôt que le vent est franchement sensible à la surface du sol, il dépasse de beaucoup 10 mètres de vitesse à 3 ou 400 mètres de hauteur.

Un bon vent, une bonne brise de mer, celle où le marin sans prendre de ris surveille cependant sa toile, arrivé à 500 mètres d'altitude a une vitesse de 20 mètres à la seconde.

Un grand vent du nord, d'après la vitesse de l'ombre des nuages, a une rapidité de 30 à 40 mètres; et un violent Khamsine à 500 mètres d'altitude a une vitesse difficile à préciser. Par ce vent terrible, un grand vautour, qui se meut dans son sens, a une vélocité épouvantable: en un instant il a traversé le champ de la vision, soit 7 ou 8 kilomètres, au moins, pour un oiseau de ce volume.

Ce sont ces vents de tempête qui dépaysent les oiseaux, qui font qu'un volateur se trouvera en une journée à 1000 lieues de son habitat.

Ces vitesses énormes nous sont démontrées exactement par des faits précis. Le ballon *la Ville d'Orléans*, parti pendant le siège de Paris à 11 heures 45′ du soir, est arrivé près de Lifjeld (Norwège) le lendemain à 3 heures 40 du soir. Soit environ 300 lieues en 15 heures, ou 22 mètres à la seconde.

Le ballon du sacre de Napoléon Ier a eu pendant sept heures consécutives une vitesse d'environ 40 mètres à la seconde.

Dans les grands jours d'été de 18 heures, un oiseau

emporté par un courant d'air pareil, et s'aidant dans le même sens, pourrait parcourir 3000 kilomètres.

Trois mille kilomètres font environ 30 degrés, qui sont, en gros, la distance qui sépare le Caire de Paris, le Caire de l'équateur. C'est la distance de Paris à Arkangel, de New-York à Mexico ; l'Australie traversée. Et, de la pointe nord du Spitzberg au cap Barow de l'Amérique russe, il n'y a environ que 30 degrés en passant par le pôle.

Quels beaux voyages un fort coup de vent permettrait de faire!

Mais il ne faut point s'illusionner ; il ne faut pas croire qu'un accident est une règle.

De ce que certains jours on pourra faire des merveilles, il ne faut pas espérer que cela continuera. Lorsqu'on voudra aller d'un point à un autre, d'une manière exacte, les mécomptes viendront. C'est la navigation à la voile : on sait quand on part, et on ignore quand on arrive. Ces 30 degrés fournis en un jour, par ce temps extra-favorable, peuvent par un vent contraire en demander 8 ou 10, et plus : ce même vent de 40 mètres à la seconde force au repos sitôt qu'on a à aller ailleurs que là où il mène. Il est impénétrable ; on n'avancerait pas contre lui d'une lieue en une heure.

La voile, c'est l'inconnu, le bonheur, la chance; demandez plutôt aux marins. — Ainsi, les 2800 kilomètres qui séparent l'Irlande de Terre-Neuve ne peuvent pas être franchis sans danger à moins de pouvoir passer la nuit sur l'eau ; au reste il n'y a que les oiseaux nageurs qui se hasardent à faire cette traversée.

Arrivons à la vitesse moyenne, celle du vent de tous les jours.

L'observation indique, par la comparaison du vol

avec le chemin de fer, que les oiseaux à vol lent font tout au plus 40 kilomètres à l'heure, et les oiseaux bien doués, comme les tourterelles et les grands voiliers, en plein vol dans l'espace, font 60 kilomètres. Ce qui fait que pour les appréciations moyennes on peut se servir de la base de 1 kilomètre à la minute, comme donnée sérieuse.

Voilà ce que fera la direction aérienne à la voile, plutôt moins que plus. C'est déjà beau ; c'est 5 à 600 kilomètres dans la journée de 10 heures.

Les vents n'ont probablement pas tous la même puissance de sustention. Il semble, en regardant attentivement les oiseaux, qu'il y a des jours où l'air porte mieux que d'autres.

Par les vents du midi, surtout les vents chauds et électriques, les planeurs ont une propension très marquée à exagérer le vol sans battement. Cette faculté de suspension est indiscutable pour les corps de peu de masse : témoin les poussières et les sables du siroco, Khamsine, guibli, etc. Elle serait donc perceptible pour les oiseaux, même pour les très gros ?

Par un vent électrique du désert on est sûr de voir beaucoup de vautours ; ce temps particulier a la propriété de les faire voyager. Les oiseaux de proie nobles y sont également sensibles. En Europe, le changement de vent, la chaleur et l'orage après, sont pronostiqués par la crécerelle qui monte alors très haut dans les airs, en criant, ce qui la fait remarquer. Les faucons, les milans et les aigles se comportent de même.

Tout vent du désert, en Afrique, amène les vautours rares : c'est par ce temps, seulement, qu'on voit les otogyps, les arrians et les gypaètes quitter l'intérieur, et pousser des pointes jusqu'à la Méditerranée.

VITESSE DE L'OISEAU

La vitesse de translation de l'oiseau, étudiée à un haut point de vue, surtout chez les voiliers, peut être envisagée généralement ainsi : elle se compose de la vitesse du vent jointe à celle de l'animal.

Chez les rameurs le cas est différent, elle se compose de trois facteurs : la vitesse du vent, la vitesse théorique de l'oiseau, vitesse qu'il faut estimer en la considérant comme s'il était un voilier, et vitesse produite par sa force personnelle. Cette étude, qui est actuellement l'objet d'une foule d'expériences de cabinet et de beaucoup de calculs, ne nous intéresse nullement, puisque nous étudions le voilier dans toute la simplicité de son vol. Nous envisagerons donc seulement le planeur dans les enseignements qu'il pourra nous donner.

Pour mesurer la vitesse de translation de l'oiseau, il ne faut pas l'étudier dans l'espace, parce qu'on n'a point de point de repère auquel on puisse s'attacher : c'est sur l'ombre qu'il faut porter son attention.

Cette ombre est d'une étude facile ; elle peut être comparée à la vitesse d'un cheval, d'un âne, d'un chien, d'une voiture, d'un chemin de fer, on a par ce moyen des données sûres, des points de comparaison sérieux, auxquels on peut se fier.

Pour toutes ces observations il n'y a rien de plus instructif que les modèles nombreux. Jugez-en : J'ai, dans le moment où je trace ces lignes, deux familles de corbeaux familiers qui viennent à quelques mètres de moi prendre la nourriture que je leur jette. — Il y a sur les mosquées, en face, des milans perchés, qui attendent mon arrivée pour plonger vers moi au moindre geste que je ferai de jeter un morceau de viande. Là il est possible de voir de très près cet oiseau lancé à toute vitesse, puisqu'il y en a deux qui viennent m'enlever leur pitance dans la main.

Puis ce sont des batailles sans fin entre corbeaux et milans et milans entre eux, et la bataille est toujours une exhibition de tours de force ; les milans sont à chaque instant sur le dos : c'est la position de combat dans les airs pour tous les aquilinées. On les voit souvent se prendre avec les serres, se tenir, et descendre ainsi attachés en tournoyant pendant des centaines de mètres.

Par les grands vents cette étude est intéressante au possible.

Essayer d'expliquer ces mouvements par des formules mathématiques devient une charge. La description en est déjà difficile : comment songer à fixer dans les rails immuables de l'algèbre des évolutions qui varient à chaque coup de vent, à chaque désir ? C'est exactement comme vouloir calculer la force dépensée par un gymnasiarque dans ses exercices, ou la quantité de kilogrammètres ou de calories utilisés dans une lutte entre deux athlètes.

Ce que l'on sait sur la vitesse des oiseaux n'a rien de bien précis, car ils ne se prêtent pas aux expériences exactes. La rapidité du vol des rameurs est indiquée d'une manière assez rigoureuse par les voyages qu'on

fait faire aux pigeons par un temps de calme exact. Cette vitesse est d'environ 15 à 20 mètres par seconde suivant les variétés.

On sait que la tourterelle volè plus vite que le ramier; cette vitesse est d'environ 80 kilomètres à l'heure : soit 20 et quelques mètres à la seconde. Les canards et les sarcelles ont encore une plus grande célérité; mais de combien? il est difficile de le préciser. — Puis, ces vitesses effectives, comme chemin parcouru, dans la seconde, varient avec la direction et la force du vent. Il est donc impossible de rien dire de sérieux sur cette question qui, au reste, ne nous intéresse pas d'une manière absolue quant aux rameurs.

Les voiliers se prêtent quelquefois à l'étude de la mesure de la rapidité de leur vol; vitesse qui varie naturellement suivant le vent, mais qui indique toujours un bénéfice à l'avoir des grandes masses. Il y a souvent course entre trois oiseaux : le vautour fauve, le percnoptère et le milan.

Près de la porte de l'Abbassieh, au Caire, parmi les montagnes de poteries, la voirie fait déposer les animaux morts. On ne les enterre pas, c'est inutile, parce que entre chiens errants et oiseaux rapaces, ils sont mangés en quelques heures. — Sitôt que l'animal mort est déposé, sitôt que les écorcheurs ont fini leur besogne, les oiseaux carnivores se mettent en route; ils passent au zénith de l'observateur, et arrivent à destination, toujours visibles à la lunette. La distance est connue, il n'y a qu'à vérifier le temps employé à accomplir ce voyage.

Ce trajet est fait avec la même vitesse par les trois oiseaux; mais la force dépensée est d'autant moindre que la masse est plus grande. Quant à la rapidité, elle va-

rie, naturellement, avec la vitesse et la direction du vent.

Les oiseaux de forme similaire volent théoriquement avec des vitesses proportionnelles à leurs grandeurs : ainsi une marouette et une perdrix, toutes deux rameurs à vol semblable, avancent dans l'air avec des vitesses en relation avec leurs volumes. Chez les planeurs l'effet produit est le même ; le cercle décrit par l'hirondelle de rocher a cinq mètres de diamètre, celui qui est produit par l'arrian en a cent. Cependant, pratiquement, sous l'action des accidents et des besoins de l'existence, ce n'est pas exactement ce qu'on observe : on remarque plutôt que les oiseaux de forme comparable, quelque taille qu'ils aient, ont des vitesses semblables. Le petit va aussi vite que le grand, et a même souvent une tendance à être le plus véloce.

Cela est dû à l'excès de puissance que possèdent les petites espèces : puissance indispensable pour leur permettre d'éviter les grosses, parmi lesquelles sont les grands carnivores.

Chez les voiliers, pour tourner les difficultés, les oiseaux de peu de volume deviennent rameurs sitôt qu'ils ont à agir avec un peu d'énergie.

Comme résultats déduits de ces études journalières, nous pensons approcher de très près la vérité en disant que la vitesse moyenne de marche du milan qui plane pour étudier le sol est de 5 mètres à la seconde, par un vent de 5 mètres à la seconde : c'est l'oiseau qui semble se suffire du plus faible courant d'air pour obtenir une sustention moyenne. Les grands vautours, pour monter avec cette vitesse de vent, sont obligés de développer toute leur surface. Il semble que, pour eux, la vitesse du vent, pour s'accorder avec leurs facultés, devrait aller jusqu'à $7^{m},50$.

ACTION DE LA VITESSE

Les théoriciens posent souvent ce problème : Quelle est la force dont il faut disposer pour arriver à la sustention ?

La force de soulèvement, ascensionnelle si on veut, est si peu de chose dans beaucoup de circonstances, qu'on peut dire qu'elle est négligeable, et qu'elle peut se réduire à la force nécessaire pour soutenir l'appareil.

Cette force ascensionnelle n'est indispensable que quand le vent est nul.

Le problème serait mieux posé s'il l'était ainsi : Quelle est la vitesse qu'il faut communiquer à un aéroplane, oiseau ou machine, pour qu'il puisse se soutenir dans les airs et s'élever?

Là, comme à toutes les faces de ce problème, il y a démonstration dans la nature.

Les oiseaux qui n'ont pas assez de puissance dans les pectoraux pour s'enlever franchement ne sont pas rares. — Les voiliers peuvent très peu s'élever, surtout les très gros. Un *gyps fulvus* ne peut pas fournir une ascension de 20 mètres par un angle de 45 degrés; par la verticale, il n'arrive pas à 10.

Ainsi, voici un des rois des airs qui peut être pri-

sonnier dans une chambre-cage sans plafond, pourvu que les murs aient 20 mètres de hauteur et qu'ils ne soient éloignés que de 20 mètres.

Chez les oiseaux à ailes étroites cet effet est encore bien plus sensible.

Le martinet, ce sauvage, ce véloce, ce rustique habitant des nues, ne peut s'élever à deux mètres; il est exactement en cage dans une grande caisse sans couvercle : et cependant, s'il y a un animal doué pour le vol, c'est bien lui. —Les grands oiseaux marins sont dans le même cas. — Une frégate est impotente si elle n'a l'espace devant elle : tandis que sitôt que ces deux volateurs ont la vitesse ou un courant d'air, ce qui revient exactement au même, ils redeviennent de suite l'un le martinet et l'autre la frégate, ce qui est tout dire.

Pas de vitesse, pas de vol!

J'ai eu une fois à résoudre un problème basé sur ce principe, qui était assez curieux.

J'étais en Algérie à cette époque, il y a belles années déjà; c'était, autant que je puisse m'en souvenir, en 64, au printemps. A cette époque j'avais déjà la solution du problème. Avec un peu d'aide et de meilleures circonstances j'aurais pu l'exécuter. Le désastre de 1870 n'aurait pas eu lieu, la guerre russo-turque restait dans les limbes, les peuples étaient libres, l'Asie se précipitait peut-être sur l'Europe; qui sait?.... enfin, laissons cela.

Je disais donc qu'un matin à la marine, à Alger, étant allé voir, suivant mon habitude, quelle avait été la pêche de la nuit; histoire de pousser mes études sur la forme des squales, coupe des grands nageurs sous-marins, etc., je me trouvai en face d'un mar-

chand, qui au lieu de poissons vendait des oiseaux de mer. Il en avait une cinquantaine.

Je ne connaissais pas ces animaux; cependant je me remis bientôt et décidai que c'était des procellarias, variété *puffinus Kulhii*, que j'avais déjà aperçus au large, mais seulement de très loin.

Comme ils étaient à des prix modérés, je m'en offris quatre, puis je pris le chemin de fer de huit heures, et à dix je me trouvais chez moi, en pleine Mitidja.

Mon but était de les étudier, puis de leur donner la clé des champs quand ils m'ennuieraient.

Je les mis donc sur l'eau, dans une petite mare à canards, voisine de la ferme.

Ici je crois utile de donner une description succincte de cet oiseau, pour les personnes qui ne le connaissent pas, afin de faire saisir toutes mes déconvenues.

Le procellaria est un oiseau gros comme une petite poule. — En regardant au tableau des études, type *larus*, nous trouvons qu'il pèse 750 grammes, que son envergure est de $1^m,25$, la largeur de ses ailes de $0^m,125$. — Il possède donc deux grandes baguettes qui ne lui permettent de s'envoler que dans des conditions spéciales. On s'en formera une idée très juste en se figurant une petite poule qui aurait pour ailes deux grandes règles à dessin. — Les jambes sont longues, minces et faibles, les pieds palmés. — Il ne marche presque pas, mais fait huit ou dix pas en courant, et se pose tout de suite comme s'il était fatigué.

Mes quatre oiseaux, sur la mare, ne faisaient rien d'extraordinaire; aucun n'avait de velléité de s'envoler.

J'en pris un, le plus faible, et le jetai en l'air assez

haut. — Il prit son vol, piqua une tête contre un mur et s'assomma.

Vexé, j'en pris un second, et le montai au premier étage. — Ce second était malade, il se laissa choir si stupidement que je le donnai aux chiens.

J'en pris un troisième, et je jurai de voir ce jour-là un procellaria au grand vol. Pour cela faire, je le montai au sommet de mon observatoire, qui dépassait le toit de la maison de plusieurs mètres. — De là je le projetai au large. Ce pauvre diable d'oiseau n'eut pas plus de chance que les autres : il battit fortement des ailes, s'abaissa, et, au moment où je le croyais sérieusement en route, rencontra un poteau et se brisa une aile.

J'avoue que je n'étais pas content de mon emplette, et il y avait de quoi. Dépenser de l'argent pour donner la liberté à des captifs, se creuser la tête, les monter au cinquième et ne réussir à rien, c'était du guignon.

Il en restait encore un, dernier espoir. Je m'étais mis dans la tête de voir cet oiseau en plein vol, et je ne voulais pas cette fois manquer mon coup.

Je réfléchis longtemps; enfin, il me vint une idée : voici.

Il y avait à un kilomètre de la ferme un terrain nu, sans herbe; le sol était plat comme une glace. Je trouvais que ces conditions avaient une certaine similitude avec la surface de la mer par un temps calme.

J'y transportai le n° 4, qui avait l'air rigoureusement aussi inepte que ses trois devanciers. — Je le déposai sur cette immense aire et m'éloignai. — Il ventait frais de l'ouest. Notre animal resta couché un bon moment, finit par mettre le bec au vent,

puis s'étira les ailes. Alors il me montra que j'avais sainement réfléchi.

Prenant sa course en battant des ailes, qui n'étaient pas gênées par les herbes, il parcourut ainsi une centaine de mètres, portant de moins en moins sur les pieds, puis seulement sur les ailes, mais toujours rez terre. Enfin, d'un seul bond, en prenant le vent, il s'enleva à vingt mètres, revint sur moi, et là me dit : Souviens-toi, cher sauveur, que *dans la Direction aérienne, la question de base est la vitesse.*

C'est certainement ce que j'ai bien compris; et depuis lors je me suis de plus en plus persuadé de la justesse de ce principe.

Vitesse, toujours vitesse, produite par la chute, produite par le courant d'air, par le battement si on veut, c'est toujours la puissance qui soutient et hors de laquelle l'air ne porte plus.

C'est cette résistance de l'air, cette difficulté qu'il éprouve à céder rapidement qui permet au boumerang australien de revenir vers celui qui l'a lancé.

Le boulet qui, quoique sphérique, ricoche sur l'eau comme il le ferait sur une plaque de métal, trouve une résistance basée sur le même ordre d'idées.

En allant plus loin, l'astéroïde qui est déviée de sa course et rebondit sur les parties les plus ténues de notre atmosphère éprouve une résistance qui provient de la même source. Cet air, malgré sa raréfaction poussée à la dernière limite, a encore assez d'inertie pour supporter le bolide qui a souvent un poids énorme. — Tandis que ce même air, au niveau de la mer, à 0,760 de pression, pesant 1^{gr},03 le litre, cède si facilement, si on l'attaque lentement, qu'il sera incapable de porter quoi que ce soit.

VOYAGES DES OISEAUX

La vitesse avec laquelle les oiseaux se meuvent dans l'air varie avec le mode de construction de chaque famille.

Laissons ceux qui comme les gallinacés n'ont d'ailes que juste ce qu'il faut pour fuir ou arriver à se percher, et remarquons que, malgré cette grande inégalité dans les facultés du vol, ils sont presque tous soumis deux fois par an à exécuter de grands voyages. Ces pérégrinations sont les mêmes pour tous : ce sont au moins 10 degrés de latitude à franchir, afin de changer de climat.

Généralement ce voyage est facile, la terre est partout au-dessous d'eux, ils peuvent se reposer quand ils sont las. En Amérique, en Asie, aucune difficulté ne se présente ; mais pour passer de l'Europe à l'Afrique, surtout en face de la France, une grande nappe d'eau se présente, qui constitue pour les volateurs un danger sérieux.

C'est bien probablement le point du globe le plus funeste à la gent ailée, et c'est certainement à son influence qu'on doit attribuer la pénurie de gibier à plumes qu'il y a en France.

Les oiseaux de l'Allemagne et de la Russie ont bien plus de probabilités de réussite dans leurs émigra-

tions que ceux de notre pays ; ils ont l'Italie et Malte d'un côté, et la Grèce, Candie et la côte de Syrie de l'autre, tandis que les nôtres n'ont que les Baléares : s'ils manquent ces îles, ils sont en danger.

Comment ces malheureuses marouettes font-elles pour fournir une aussi longue traite?... Tous ceux qui ont navigué sur la Méditerranée au moment des passages ont pu rencontrer ces pauvres passereaux exténués, qui viennent demander un quart d'heure de repos à l'île mouvante. — Les cailles ont une bravoure qu'on ne leur supposerait pas : on les rencontre par petits groupes de cinq ou six individus, rasant l'eau, présentant légèrement le ventre à la brise, et ramant avec une raideur et un entrain remarquables : mais, quand elles arrivent, comme il est temps! et quelles courbatures!

Les hirondelles ne changent pas de manière d'être pour se dépayser. Ainsi, le martinet chasse en voyageant tout comme s'il était dans la contrée où est son nid, c'est sa vie de tous les jours ; seulement ses évolutions ont un sens général.

Une espèce qui s'embarque sans le moindre souci pour cette dangereuse traversée, c'est le canard. Il est bien plus à son aise que les chouettes, les faucons et même les aigles. Nous avons vu cependant une paire de ces derniers traverser la mer en face du Benghazi avec une fière crânerie. Ils ont gagné la hauteur en décrivant des ronds, puis ont piqué droit sur la terre d'Afrique sans donner un coup d'aile ; mais il faisait si beau ce jour-là qu'ils volaient sans aucune crainte; puis, peut-être leur assurance venait-elle de la vue de la terre, qui, visible de la hauteur où ils étaient, ne l'était pas pour nous.

Il faut, à ce propos, remarquer que chez beaucoup d'oiseaux le sentiment géographique est tout simplement donné par la vue. De mille mètres en l'air on a un vaste champ d'observation. L'oiseau qui est à 500 mètres voit sur mer la côte basse à plus de 50 kilomètres devant lui; si le temps est clair, une grande montagne se distingue du double.

Ce qu'on a mis sur le compte de la prescience n'est-il pas un fait tout simple? On objectera que, dans le temps de brouillard, leurs yeux ne peuvent les guider; c'est exact, mais qui peut affirmer qu'ils arrivent bien tous à destination : la mer est le grand piège aux oiseaux : les poissons mangent plus de gibier que les chasseurs. — La meilleure preuve que ces pauvres voyageurs s'égarent souvent, c'est qu'au moment des passages tous les bâtiments sont des refuges : et ce ne sont pas seulement les petits oiseaux qui demandent asile, ce sont de fins volateurs comme des pigeons, des faucons, des tourterelles, qui arrivent tellement exténués qu'ils se laissent prendre à la main.

Quelle est la vitesse de l'oiseau en voyage ?

Là encore point de réponse sûre; cependant, d'après ce qu'on peut observer, il ne semble pas voler plus vite dans cette circonstance que quand il est au-dessus de la terre ferme.

La force et la direction du vent sont des facteurs qui font varier la vitesse de translation de l'oiseau du simple au décuple. Il est à espérer pour eux qu'ils tiennent compte de ces accidents atmosphériques, et que quand ils sont surpris par un orage, c'est que par suite de la grande distance parcourue et du changement de climat ils n'ont pu le prévoir. En

tous cas, une chose dont on peut être sûr qu'ils profitent, c'est de la présence de la lune pour les éclairer dans les longs voyages de nuit. Ils choisissent généralement la pleine lune pour accomplir leurs migrations.

EFFETS PRODUITS PAR LA MASSE

La différence de poids produit chez les oiseaux de même forme et de même puissance musculaire des effets très variés et réguliers.

Voyons comment se comportent dans un exercice difficile l'aigle, le faucon et l'alouette, trois oiseaux parfaitement comparables comme allure générale.

L'aigle reste immobile dans les airs, sans bouger les ailes, se servant seulement de sa queue pour s'équilibrer : il est aussi fixe dans l'espace que s'il était cloué au ciel. — Le faucon aussi reste immobile, mais en battant des ailes ; et l'alouette ne peut faire cette manœuvre, dans les mêmes circonstances atmosphériques, sans de grands efforts, encore est-elle toujours entraînée.

Cette loi de la disproportion des aptitudes au vol du petit au grand trompe l'œil et toutes les données reçues. — Un exemple précis en fera comprendre toute l'importance :

La caille, que tout le monde connaît, est un oiseau lourd par excellence, c'est une boule qui a deux ailettes qui la soutiennent tout juste. Mise au creuset de l'expérience, elle donne les résultats surprenants que voici :

Elle dispose de plus de surface par rapport à son

poids : que le flammant dont le décimètre carré porte 76^{gr},16 ; cependant on envisage généralement ce grand échassier rose comme un tas de plumes ;

Que le pélican, qui vole très bien, — 66^{gr},34 ;

Que le procellaria, qui ne vit que de sa vitesse, 57^{gr},14. Enfin, et c'est à n'y pas croire, que le grand vautour fauve (*gyps fulvus*) qui plane des journées entières, dont le décimètre carré est chargé de 71^{gr},80.

Et cependant vole-t-elle mal cette pauvre caille, qui fournit ordinairement une traite de deux cents mètres, et pas sans souffler. — Je parle de la caille moyenne, verte, du poids de 100 grammes : le décimètre carré n'a à porter chez elle que 44^{gr},14.

De la comparaison des rapports qu'il y a entre les poids et les surfaces des oiseaux inscrits dans les tableaux ci-après, il ressort une vérité qu'on peut traduire ainsi :

La quantité de surface proportionnelle nécessaire à un oiseau pour un genre de vol donné diminue avec l'augmentation du poids de l'oiseau, dans une proportion qui est à déduire de tableaux plus complets que ceux que nous présentons, et d'expériences à faire sur la puissance de sustention d'aréoplanes construits sur des gabarits pareils, de grandeurs différentes, et chargés jusqu'à ce qu'ils produisent des effets de sustention pareils entre eux.

Les bénéfices obtenus par les grandes masses, qui sont accusés par les tableaux de cette étude d'une manière permanente et régulière, sont assez difficiles à expliquer. — Le rapport qu'il y a entre la manière de croître des volumes et des surfaces intervient certainement ; il est un facteur à l'avoir de la masse la plus importante par son action sur le traînement

qui diminue : cela est indiscutable. — Les surfaces représentent par leur frottement les causes retardatrices, les volumes par leur masse produisent des effets accélérateurs. Ce bien et ce mal n'augmentent pas dans la même proportion.

La partie de l'animal où se produit l'augmentation de volume est sensiblement le corps : quand le corps double de volume, la surface ne grandit pas en proportion ; là est un grand bénéfice au profit de la masse la plus considérable; voilà pour les volumes.

Quant aux surfaces, c'est bien encore un bénéfice qu'il faut constater. Une fois une aile établie, un rien la double; et cependant l'envergure ne sera pas beaucoup agrandie ; c'est encore vrai, mais tout cela est insuffisant pour expliquer les énormes écarts que nous rencontrons dans l'examen des tableaux. Car il n'en faudra pas moins que, s'il faut une surface de..., pour supporter un poids de..., si ce poids double, il faut rationnellement à l'aéroplane une surface double pour le supporter, moins le bénéfice fait sur le frottement, qui est peu important.

Il serait assez naturel de penser que la surface nécessaire pour porter le gramme de matière-oiseau devrait être presque invariable; l'écart devrait être équivalent à l'action nécessitée par le bénéfice ou la perte occasionnée par le traînement.

Et cependant il n'en est rien. Les tableaux nous indiquent que les choses se passent différemment; ils nous montrent des différences énormes.

Cette surface de 774 millimètres carrés, nécessaire à l'hirondelle grise de rochers pour obtenir la sustention du gramme de son individu, est représentée chez le vautour fauve, qui vole et se soutient au moins

aussi bien qu'elle, par 139 millimètres carrés. — Différence du simple au quintuple et plus.

En cherchant une explication à ce phénomène, nous voyons intervenir une cause perturbatrice qui amène toujours un bénéfice à la plus forte masse : c'est la *variation de valeur de résistance de l'air en face de masses différentes.*

Il faut avouer que ce malheureux tube, où l'on fait le vide, et où on laisse choir les corps hétérogènes, ainsi que la loi qu'il démontre, a bien aidé à fausser sur ce point l'entendement humain. — A moins de réflexions spéciales sur le cas qui nous occupe, il reste dans l'esprit l'affirmation suivante, qui a l'air de se poser en axiome : c'est que les corps tombent avec la même vitesse. On oublie toujours d'ajouter : dans le vide seulement.

Au point de vue pratique, les traités de physique devraient dire que les corps, sur notre terre, tombent avec une rapidité qui est en raison de leurs densités, en raison de leurs formes, et surtout en raison de leurs masses.

L'air est un corps tangible, un fluide pondérable, mais n'est nullement l'ether immatériel. — Il démontre sa matérialité, son imperfection de fluidité lorsqu'il a à agir sur une masse minime.

Il est tellement peu mobile que la molécule est tenue en suspension dans sa masse. L'attraction n'a plus d'action sur elle, et cela malgré la densité la plus grande possible. — De petits fragments d'or ou de platine restent en suspension dans son sein.

La masse du poids d'un milligramme ressent déjà les effets de l'attraction, mais n'est cependant pas encore soumise aux lois de la chute des corps graves;

la matérialité de l'air est encore prépondérante.

La masse de 1 gramme, densité moyenne de 1, est sur la limite des corps envisagés par les lois de l'attraction. — Tout le monde a bien remarqué qu'une mouche n'est pas sollicitée par la gravitation comme un gros oiseau. On comprend bien d'instinct que pour un papillon l'air est plus épais que pour un pigeon.

L'attraction, et l'inertie par conséquent, n'ont plus la même action sur 1 gramme que sur 10.

Ces effets sont d'une étude peu usuelle, ils sont presque inconnus à notre entendement instinctif; cependant ils sont précis et ponctuels : nous les verrons, au reste, démontrés d'une manière visible dans tous ces tableaux.

En continuant cette étude des effets de l'importance de la masse, nous remarquerons dans celles comprises entre 10 et 100 grammes, se traduire chez les oiseaux des propriétés de vol se différenciant franchement. — De 100 grammes à 300, de 500 à 1,000, de 2,500 à 5,000, à 7,500, sont autant d'échelons dans l'augmentation du pouvoir économique de sustention et de translation des corps dans l'air, d'après les renseignements fournis par ceux qui y circulent constamment, c'est-à-dire les oiseaux.

Nous venons donc de voir une douzaine de manières d'être de l'attraction et de l'inertie par rapport à la masse, depuis le milligramme jusqu'à 7,500 grammes. Quels seront les effets de ces deux forces sur des masses supérieures ?

Il est probable que la proportion se continue, et qu'arrivée aux poids de 100 kilogrammes elle n'est pas dénaturée d'une manière trop sensible; ou, pour

s'exprimer autrement, que les lignes asimptotiques qu'on pourrait établir d'après les chiffres contenus dans ces tableaux continuent jusqu'à ce poids leur marche normale.

Nous en avons pour indice les grands ptérodactyles : celui de 18 pieds de la craie, de M. Rowerbank, et celui du Greensand, de 27 pieds d'envergure. — A cette époque, l'air était peut-être un peu plus dense qu'il n'est aujourd'hui, mais la différence ne peut être qu'infime, et tout à fait négligeable. Elle n'était certainement pas d'un vingtième en plus; la gravitation était la même : toutes les conditions étaient donc identiques.

Voici donc un animal de 9 mètres environ d'envergure qui se soutenait dans les airs. — Supposons-le établi dans la proportion de 5 : 1, ce qui correspond environ à la tournure du pigeon et du corbeau. Nous aurons donc pour sa surface $9 \times 1.80 = 16^{mq}, 20$.

Pour une masse pareille prenons pour coefficient de charge 10 kilogrammes par mètre carré, nous arrivons au poids énorme de 162 kilogrammes. Si nous nous contentons de prendre pour coefficient 7,180 grammes, poids exact supporté par le mètre carré du *gyps fulvus*, nous avons pour résultat 116 kilogrammes 319 grammes : nous sommes donc probablement dans le vrai.

Maintenant, comment se comportera dans l'air une masse pareille ?

Quand on regarde voler un oricou du poids de 8 à 10 kilogrammes, une chose qui frappe de suite, qui étonne même, c'est la fixité du vol. Une direction étant donnée, les accidents de coup de vent sont sans effet sur cet oiseau ; ils sont enmagasinés dans ce

gros corps, qui semble y être insensible, et qui continue majestueusement à se mouvoir sans montrer qu'il en ait ressenti les effets. — L'aéroplane chargé de 100 kilogrammes devra donc se mouvoir avec encore plus de tenue et de régularité que l'oricou.

Que sera-ce donc quand du poids de 100 kilogrammes on passera à 500 ou à 1,000 kilogrammes. On peut être assuré que les accidents de vol, à puissance de vent égale, diminueront encore bien plus.

Pour le poids de 100 kilogrammes l'intuition donne une idée saine de cette allure; on a presque des points de repère pour se retrouver; mais arrivé au poids de 1,000 kilogrammes on ne sait plus rien, et pour 10,000 c'est l'inconnu absolu.

Cependant, jusqu'à preuve du contraire, il semble que les bénéfices continueront à se mettre à l'avoir du poids le plus important.

EFFETS PRODUITS PAR L'AGGLOMÉRATION

Il semble résulter de l'observation que les oiseaux, voiliers ou rameurs, ont plus de puissance de pénétration quand ils sont agglomérés que quand ils sont isolés.

Il est assez difficile de s'expliquer ce phénomène d'une manière bien satisfaisante, mais il existe cependant.

Il est probable qu'il se développe une action de masse, qu'il naît une puissance nouvelle créée par la proximité.

C'est, au reste, un fait bien connu des chasseurs. Une charge de plomb, disposée de manière à écarter, va moins loin que quand elle est disposée de manière à serrer le coup. — Les plombs non tassés, les cartouches coupées, grillagées, les plombs collés au vernis, sont autant de systèmes tendant à ce but : obtenir la plus grande agglomération pour obtenir la plus grande portée possible.

Les oiseaux connaissent cette propriété des corps rapprochés, puisqu'ils l'utilisent souvent. — Ainsi, les passereaux ne font de longs trajets que groupés en masse serrée ; à commencer par le moineau qui a un ordre de marche bien fixé. — Les pigeons, les canards, les oies, cygnes, grues, etc., ne voyagent jamais qu'avec un ordre précis, qui est toujours le même pour chaque espèce.

Il y a chez ces animaux une foule de manières de se grouper. Les uns se mettent en masses de formes non définies, comme le moineau, l'alouette, et la plupart des passereaux. D'autres s'en vont tous à la suite les uns des autres comme les étourneaux en voyage. D'autres encore se disposent en ligne horizontale, et cheminent ainsi : comme les canards, sarcelles, barges, et presque tous les petits échassiers. Souvent cette ligne prend la tournure d'un V, comme dans les vols d'oies, cigognes, grues, et surtout dans ceux de flammants et de pélicans. Enfin, l'ordre le plus parfait comme pénétration est celui qui est pris par les étourneaux dans un cas, c'est quand ils se sont attardés et que la nuit les surprend. Ils se groupent alors d'une manière excessivement serrée, et prennent la forme d'un projectile cylindro-conique, ou mieux, précisément la tournure du boulet Piobert.

Quand l'homme aura plus tard à voyager en grandes masses, il étudiera lequel de ces ordres de marche lui sera le plus profitable ; quelques expériences suffiront pour déterminer l'allure qu'il devra prendre.

Ces agglomérations d'oiseaux en marche sont souvent bien remarquables : ainsi, dans nos campagnes, en hiver, l'effet produit par les bandes de corbeaux traversant le ciel gris attire forcément les regards; leurs battements réguliers font que, dans certaines positions, le vol disparaît presque complètement ou s'enlève vigoureusement en points noirs : la vue est forcément attirée par cette variation d'intensité.

Les vols des grands voiliers voyageurs ont quelquefois une majesté curieuse. — Je me souviendrai toute ma vie d'une énorme agglomération de cigognes vue à 7 ou 800 mètres en l'air, se détachant sur un de ces

ciels de l'orient tout or et azur. On voyait avancer lentement cette masse; de temps en temps un battement partait du sommet de ce triangle irrégulier et se propageait le long de ces immenses lignes. — Ces oiseaux avançaient lentement; la masse se divisa en deux parties, qui prirent chacune la disposition angulaire.

Ce n'est rien qu'une bande d'oiseaux qui passe, cependant cela produit toujours un effet intense, même sur les indifférents; généralement leur apparition vous cloue sur place, on s'arrête à les regarder; et on se souvient longtemps de ce spectacle.

Les pélicans en ordre de voyage donnent à leur vol la forme d'un coin, ils ont de loin la tournure d'une pointe de flèche. Ils se meuvent avec une lenteur curieuse et une régularité qui rappelle la marche des machines qui rabattent le fer. Ces énormes palmipèdes sont aussi quelquefois bien empoignants. Je me souviens d'en avoir vu un jour un vol sur le Nil, descendre de là haut, où ils paraissaient gros comme des hirondelles, et venir se poser à 200 mètres de ma dahabieeh, sur une de ces îles de boue gélatineuse, particulières à ce fleuve. Je les suivais à la lunette dans toutes leurs évolutions; ce spectacle dura bien une demi-heure. Quel étonnant spectacle! Qu'ils étaient beaux ces énormes oiseaux dans leurs tournoiements dans les nues! — A cette distance on entendait le sifflement de leurs ailes tranchant l'air, leurs cris rauques ayant quelque ressemblance au braiement de l'âne; et, jusqu'au claquement de leurs larges pattes venant frapper cette boue liquide.

C'est malheureusement un spectacle que, même quand on vit sur le Nil, on ne voit que rarement.

LES TROIS SUPPORTS

Chaque famille de volateurs a au vol un aspect particulier qu'il est intéressant d'étudier.

Il y a des oiseaux qui ont les bras longs, d'autres qui les ont courts ; les uns ont les rémiges allongées, les autres les ont courtes. — Il y en a qui ont les ailes longues et minces, d'autres minces et courtes, d'autres rondes, d'autres carrées, terminées par cinq plumes de même longueur ; d'autres pointues, dont la troisième plume, la deuxième, ou même la première est la plus longue.

Chaque forme correspond nettement à une aptitude, est spéciale et parfaite pour un temps donné, et se comporte moins bien dans d'autres. En somme, tous ces types différents ne peuvent remplir le même rôle.

A quel temps particulier, à quelles aptitudes spéciales correspondent ces formes ?

Quand la nature a eu à pourvoir un gros oiseau (nous n'avons au reste à nous occuper que de ceux-ci) d'ailes devant le transporter rapidement, elle les a construites petites et étroites, et les a fait mouvoir par de puissants pectoraux : — genre canard.

Quand l'oiseau a eu pour besoin de pouvoir se mouvoir avec succès dans les grands courants d'air, comme

ceux de la mer, elle les a toujours dotés d'ailes étroites et longues pour éviter le traînement : goëland, mouette, fou, albatros.

Quand elle a eu besoin, comme pour l'aigle, de faire un être fort; quand elle a voulu créer un grand chasseur, elle lui a donné tout ce qu'elle a, c'est-à-dire le pouvoir de planer pour pouvoir étudier le sol : — ailes de voilier — auxquelles elle a adjoint des moteurs puissants, pour pouvoir le transformer au besoin en rameur.

Quand elle n'a eu à pourvoir l'oiseau que de la faculté de pouvoir stationner sans fatigue dans l'atmosphère, elle lui a donné deux choses : une grande masse, et une grande surface.

Quant aux autres, ses déshérités, elle en a fait des rameurs; ce sont ceux qui traînent péniblement leur individu au moyen de force peines et fatigues.

Étudions maintenant quel rapport il y a entre le vol d'un oiseau et l'allongement ou le raccourcissement du radius et du cubitus par rapport à la main.

Avant d'aller plus loin, nous devons remarquer que l'allongement de l'avant-bras coïncide avec celui du bras : il y a relation presque constante entre ces deux parties de l'aile, mais divergence ponctuelle entre ces deux parties réunies et la main.

Chaque famille de volateurs a ses proportions ; il y a toute une étude très intéressante à faire comme mesures exactes. — En l'absence de ces données précises, essayons cependant quelques remarques.

Il est possible de classer tous les genres de planeurs entre les deux types que nous allons indiquer.

Parmi les oiseaux qui planent, l'usage usuel de l'angle aigu, de 100 degrés environ (le sommet de l'an-

gle étant le bec), correspond avec le raccourcissement du bras et de l'avant-bras, et l'allongement excessif de la main. — Ce sont les planeurs rapides, hirondelle, martinet, et, en moins accentué, milan, naucler, etc.

Remarquons en passant que ce genre de vol nécessite une queue puissante.

Dans le type extrême opposé, celui des planeurs lents à ailes larges, l'angle affectionné est de 200 degrés, et quelquefois plus, on remarque une diminution de longueur de la main et un grand développement du bras et de l'avant-bras. Le type de ce genre est le vautour.

Queue généralement faible.

Il y a cependant une famille de voiliers à ailes étroites qui possède l'exagération de l'allongement du bras, de l'avant-bras, et même ordinairement de la main : c'est la famille des pélicanidés, qui comprend quatre ou cinq genres qui sont des voiliers excessifs, paradoxaux. Les phaétons sont de remarquables planeurs. Le pélican est un maître charmant qu'on peut étudier à son aise, car il est facile de le voir au grand vol autour d'une pièce d'eau. Quant à la frégate, c'est le *nec plus ultra* de la création, le chef-d'œuvre de la nature en ce genre ; chez elle, l'allongement est général : bras, avant-bras et main, tout est énorme comme longueur ; aussi est-elle un planeur lent ou rapide suivant le besoin. Ce modèle qui a tout pour lui ne peut nous servir : laissons-le, car nous ne pouvons l'imiter.

Nous arrivons donc à remarquer que les deux types extrêmes du vol sont l'un le martinet et l'autre l'oricou. — Le premier est l'angle aigu, l'instabilité exacte:

c'est la vitesse à outrance ; quelque chose comme le vélocipède qui ne peut rester debout qu'étant en mouvement.

Les vautours, au contraire, ont les ailes ouvertes à angle renversé. Les ailes et la queue forment alors trois points sur lesquels s'équilibre la station.

La disposition de ces trois points mobiles produit le mouvement ou l'arrêt.

C'est donc sur les dispositions variables de ces trois points qu'est basé le vol des oiseaux équilibristes qu'on nomme voiliers. L'angle formé par ces trois points comprend tous les types du vol plané et fournit à toutes les manœuvres, depuis la stabilité exacte jusqu'à la chute, de la vitesse à l'immobilité, de l'en avant au recul ; car au point de vue théorique il est possible d'envisager le vol en arrière.

MANŒUVRES DIVERSES

Écrire sur les manœuvres que font les oiseaux ressemble assez au fait de rédiger un tableau ou un morceau de musique: la meilleure description possible ne vaudra jamais la moindre ébauche ou une simple ligne de notes.

Cependant, comme nous ne pouvons nous contenter de prêcher l'observation, nous allons essayer de dire quelques mots sur quelques évolutions de la gent ailée; car avant d'oser se livrer à un appareil aussi bien fait que possible, il faut au moins savoir théoriquement un peu ce qu'on a à lui faire faire; sans cela on serait sûr de ne réussir que dans la descente.

Le départ chez les oiseaux se fait de plusieurs manières. Chez la plupart d'entre eux c'est l'acte le plus facile. Ceux qui éprouvent des difficultés sont les gros oiseaux d'eau qui sont obligés de courir longtemps en s'aidant des pieds et des ailes pour pouvoir acquérir la vitesse nécessaire à la sustention. — Les gros oiseaux le mer à ailes étroites sont dans ce cas, et en général tous les oiseaux d'eau comme les oies, cygnes et pélicans.

Les rameurs se contentent de faire un saut pour s'envoler; leurs pectoraux ont assez de puissance pour les mettre de suite en plein vol. — Au reste, ce saut

est déjà un élancement d'une grande action ; on s'en aperçoit lorsqu'on regarde sauter un grand passereau complètement privé de ses ailes, comme un corbeau ou une pie : on voit que ce seul effort les transporte à un mètre de hauteur.

Plus les oiseaux auxquels on s'adresse deviennent petits, plus ce saut devient considérable : voyez le merle, l'alouette, et en plus petit cette étincelle de vie qu'on nomme la mésange bleue. — Chez les oiseaux la force des jambes est comme celle des pectoraux, elle croît proportionnellement avec la diminution du poids. Aussi un rossignol ou une sylvie, dans un buisson, n'utilisent-ils la plupart du temps leurs ailes que comme appoint d'équilibre et comme direction.

Les pluviers, certains scolopax, les tringas, etc., se mettent au vol en courant.

La plupart des grands échassiers, les grands vautours, partent aussi à la course, mais abandonnent dès qu'ils le peuvent le pas allongé pour le changer en sauts qu'ils continuent tant que les pattes peuvent toucher la terre.

Quant aux oiseaux de proie en général, ils ont deux manières de prendre le vol. — Lorsqu'ils partent de rez terre, avec ou sans charge, excepté les vautours, c'est toujours par un saut d'un mètre environ qu'ils entrent en action. Dans les autres cas, étant toujours perchés très haut, ils n'ont qu'à se laisser tomber et ouvrir les ailes pour se trouver en plein mouvement.

L'arrêt pour les gros oiseaux est une chose sérieuse, qui semble devenir d'autant plus grave qu'ils sont plus lourds. — Généralement ils ont toujours soin de se retourner le bec au vent ; par ce moyen ils éteignent leur vitesse acquise. — Un pigeon inexpérimenté,

qui se pose la queue au vent, est ordinairement renversé ; il roule sur lui-même.

Dans l'état de nature, lorsque le savoir voler est exact, jamais un oiseau ne manque son abordage.

Par les grands vents, les oiseaux lourds et à grande surface font des chefs-d'œuvre d'arrêt. Un aigle, dans ce cas, se pose avec une douceur incroyable : le choc n'est pas supérieur à une chute de 10 centimètres de hauteur.

Quand le vent est nul, les faiseurs de démonstrations qui ont peur de se secouer se servent d'un autre moyen : ils abordent contre une pente rapide, la plus accentuée possible, et par ce moyen éteignent encore complètement leur inertie de mouvement, en remontant autant que leur élancé le demande.

Dans la direction aérienne cette étude devra être poussée à outrance ; on y ajoutera une foule d'embellissements, tels que : surfaces à ressorts, lits de fourrage, immenses cordes tendues, élastiques, avec anneaux auxquels on s'attachera ; abordages sur l'eau pour les machines disposées pour pouvoir flotter, etc., etc.

L'atterrissement est l'effroi de la gent ailée. Il y a surtout toute une classe qui redoute avec juste raison les chutes même minimes : ce sont les échassiers. Aussi jouissent-ils tous d'une surface énorme, qui a peut-être pour but unique de leur permettre de se reposer sans risquer de briser leurs longues jambes.

Les plus heureux sont ceux qui peuvent se reposer sur l'eau. Tout le monde a vu l'abordage des cygnes, c'est un spectacle qui frappe : ces sillons qu'ils creusent avec leurs pattes dans l'élément liquide, ces jets d'eau et d'écume qu'ils soulèvent, tout ce tapage les fait forcé-

ment remarquer. — C'est le mode d'atterrissement commode et pratique auquel l'humanité devra s'adresser.

Les manœuvres du plein vol sont généralement assez simples : leur description est éparpillée, dans cette étude. — Il y aurait bien cependant à parler de la chasse et de la lutte, mais comme ces tours de force sortent du cadre de l'analyse du vol simple, nous nous bornerons à renvoyer le lecteur à l'observation.

ÉTUDES D'OISEAUX

Voici une étude sur les oiseaux, qui, malgré son exiguïté, a cependant demandé de longues années de chasse. J'en possède la fin seulement, les deux tiers n'ayant pu résister à mes nombreuses pérégrinations: ils ont été perdus, oubliés ou abandonnés.

Ce n'est pas le tout que de tuer un oiseau, il faut encore l'avoir dans des circonstances favorables à l'étude, c'est-à-dire avoir deux choses qu'on ne possède pas toujours: des balances pour savoir le poids de l'animal de suite après sa mort, puis ce qu'il faut pour pouvoir mesurer et calculer la surface.

Les oiseaux qui arrivent sur les marchés des villes d'Europe sont généralement impropres à cette étude, parce qu'ils sont presque toujours desséchés ou vidés, ce qui fait qu'on a toujours un poids problématique. — Sur cinquante oiseaux rares qui m'ont été adressés, je n'en ai pas reçu trois utilisables; à chacun il manquait quelque chose qui me forçait à le rejeter. Un des derniers reçus est bien curieux, il est rapporté du Choa par le voyageur Arnous; mais que tirer d'un paquet de rémiges et de quelques grandes plumes des couvertures? — On peut dire d'après leur examen que

si ce sont des plumes de gypaète, cet oiseau atteint une taille extraordinaire dans ce pays : la plus longue est au moins aussi grande que celle du condor, elle a $0^m,74$ de longueur. A moins que ce ne soit le grand autouridé de l'Afrique centrale, dont je soupçonne l'existence d'après des relations d'Abyssins. Ce serait alors, sur l'ancien continent, le pendant de la harpie de l'Amazone.

J'ai possédé, pendant de nombreuses années, le plus bel aigle que j'aie vu ; ni Paris, ni Genève ne possèdent, à ma connaissance, rien de pareil comme taille et comme beauté : cependant je ne puis donner aucune mesure exacte sur les aigles.

J'en ai tué une forte douzaine et ne puis en présenter un.

Enfin, la plus belle fille du monde, comme on dit vulgairement, ne peut donner que ce qu'elle a : J'offre ce qui me reste.

Tous ces oiseaux sont pesés frais. Quant à leur surface, voici comment je m'y prends : Je les étends sur le dos sur une feuille de papier ; les ailes sont développées dans l'allure du vol quand il n'y a pas de vent : c'est ce qui est coté Vent 0″ à la seconde. — Quelquefois, lorsque l'aile ne pouvait pas s'étendre, l'allure arrivait à ressembler à celle que prend l'oiseau lorsqu'il y a un léger vent : dans ce cas elle est marquée Vent 5 à la seconde, soit V 5″. — Enfin, certaines études ont été faites sur des oiseaux dont les ailes sont disposées comme quand ils volent contre un bon vent : dans ce cas ils sont marqués Vent 10″, Vent 20″.

Une fois sur le dos, bien en position, dans une bonne tournure de vol, ils sont immobilisés avec des

poids : ce sont des lames de plomb pour aplatir les plumes qui se relèvent, et deux ou trois fortes masses pour tenir les ailes dans le mouvement et pouvoir résister au retrait des muscles : puis, avec un crayon, rien n'est plus simple que d'en faire une silhouette précise. C'est donc la surface totale de l'oiseau qui est obtenue, ailes, queue, corps, tête et pattes. — Du reste, si on ne s'occupait que de la surface des ailes, on ne serait pas dans le vrai, car en marche, tout supporte, tout fait aéroplane, plus ou moins bien, suivant sa forme. — Assurément, on pourrait négliger les pattes aux échassiers; elles ne sont qu'un obstacle que l'animal traîne après lui; mais pour le corps, il n'y a pas à songer à le supprimer, car il porte d'une manière sérieuse.

Donc, on peut dire simplement que c'est la surface de l'ombre de l'oiseau.

Pour le calcul des surfaces il faut de la patience, beaucoup de chiffres et beaucoup d'ordre : c'est une douzaine de triangles à calculer et quatre ou cinq parallélogrammes. C'est un travail très fastidieux à cause de sa longueur. On prend alors son courage à deux mains, et quand l'opération est finie, on se dit que c'est un jalon de plus qui est planté.

Au poids et à la surface sont joints l'envergure et la largeur moyenne de l'aile, qui permettent alors d'indiquer les proportions de l'aéroplane de l'oiseau. Ces calculs sont marqués dans les tableaux par une simple fraction de proportion. :: 5 : 1, par exemple, indique que la largeur étant 1, l'envergure est 5.

A cela est joint la quantité de surface nécessaire pour porter 1 gramme; le poids dont est chargé le mètre carré, et enfin quelle serait la surface qui

serait en proportion d'un poids de 80 kilogrammes.

Ce poids de 80 kilog. correspond au poids approximatif d'un homme muni d'un aéroplane léger : c'est donc la surface qu'il faudrait à l'aéroplane pour tel type.

Pour ne pas présenter au hasard de la lettre alphabétique ces divers oiseaux, ils sont réunis en famille de vol. Là on trouvera des groupements bizarres : toutes les règles ornithologiques sont hardiment violées : les *charadrius* sont accouplés sans hésitation avec les *vanellus;* voire même les accipitres avec les passereaux, ce qui est infiniment plus grave, etc., etc. — Il sera visible que la similitude seule de vol a été recherchée.

TYPE RALLUS.

NOM VULGAIRE.	NOM SCIENTIFIQUE.	ALLURE.	POIDS gr.	SURFACE.	ENVERGURE.	LARGEUR MOY.	PROPORTIONS.	1 GRAMME est porté	1 m. q. porte gr.	80 kil. sont portés m. q.
Marouette de genêts.....	Ortygometra crex.									
Râle de genêts..	Rallus crex.									
Râle d'eau.....	— aquaticus.	V 0″	192	0,0506	.....	.....	.....	0,000263	3802	21,04
Poule d'eau.....	Gallinula chloropus.....	V 5″	548	0,086092	.....	.....	.....	0,000157	.....	12,56
— —	— —	V 0″	595	0,095422	0,696	0,158	4,40:1	.....	6224	12,82
Poule sultane....	Porphyrio veterum									
Foulque.....	Fulica.									
Poule.....	Gallus domesticus.									

TYPE RALLUS

Sous cette rubrique, sont compris tous les oiseaux qui, en volant, donnent à leur corps une inclinaison d'environ 45°, au lieu de s'étendre horizontalement; position qui est tenue très rigoureusement par les autres oiseaux.

Les marouettes, les râles divers, les poules d'eau et les poules domestiques composent cette branche de volateurs. Les dindes, pintades, canepetières et paons n'en font pas partie, parce qu'ils s'étendent très bien au grand vol.

Ces oiseaux, quoique volant rarement, sont cependant obligés de faire de réels voyages; ils choisissent probablement les grands vents qui portent beaucoup. — Ces grands courants d'air ont, au reste, une puissance dont on ne se rend pas compte par l'instinct.

Par un fort siroco d'au moins vingt mètres à la seconde j'ai forcé des poules kabyles, qui volent un peu mieux, il est vrai, que les poules d'Europe, à faire de grands trajets, pendant une partie desquels elles ont plané d'une manière surprenante. Les pintades par ce vent violent se soutenaient en l'air avec une aisance qu'on n'aurait jamais supposée à un gallinacé.

On voit d'ici poindre une observation de ménagère :

Et les œufs, ce jour-là, ont-ils été nombreux?

J'avoue ne pas m'en être inquiété ; j'aurais sacrifié toute la basse-cour à une belle démonstration. Au reste, quand on veut arriver à savoir, il faut faire ce qu'il faut pour cela, et même saccager les poules au besoin.

Ce sont mes pauvres pigeons qui en ont vu de terribles ; ils ont été mis à toutes les sauces : ailes courtes, longues, demi-longues, étroites et longues, étroites et courtes; ailes agrandies avec des rémiges d'oiseau de proie, soudées d'une manière très solide à l'étau et à la colle-forte.

Voici ce qui arrive lorsqu'on change la forme de la surface active d'un oiseau. Comme il a la prescience de son vol particulier, il vole à sa manière habituelle; mais ses organes ne sont plus disposés pour produire ces effets coutumiers, ils sont taillés de manière à en produire d'autres. L'oiseau se trouve donc, par ses habitudes et son instinct, avoir un vol, et par sa disposition nouvelle en avoir un autre. Cette dernière le rappelle à chaque instant à la nécessité du moment; le besoin l'amène, bon gré mal gré, à voler comme vole le type qu'on lui a donné.

Ainsi, un faucon crécerelle qui avait son nid près de mon observatoire eut les rémiges coupées de moitié juste : c'était le transformer forcément en rameur. Je lui rendis la liberté, et comme il resta sur son territoire de chasse, j'eus toutes les occasions possibles de l'étudier. — Quoique bien gêné il n'était cependant pas trop malheureux; ses proies lui échappaient bien quelquefois, mais il remplaçait les moyens qui lui manquaient par une activité qui suppléait à ses nouveaux défauts. — Il était facile à remarquer, car

cette mutilation lui donnait une tournure insolite : cette longue queue, qui paraissait encore plus longue maintenant qu'elle n'était plus accompagnée par deux longues ailes, attirait de loin le regard.

Il ramait donc constamment ; seulement, à chaque instant il se laissait glisser suivant sa vieille coutume ; mais comme il se sentait choir outre mesure, le sentiment de la sustention le forçait à recourir de suite aux battements.

J'ai transformé des milans en procellarias en leur rognant les ailes de la moitié sur toute la longueur et en leur supprimant la queue. L'effet produit a été de les forcer, malgré leurs habitudes de planeurs par les vents faibles, à rechercher les grands vents qui seuls les soutenaient sans fatigue.

Il faut, comme on le voit, pour pouvoir se livrer à ces études, disposer complètement de l'oiseau, l'avoir parfaitement sous la main.

L'augmentation de surface a moins bien réussi ; je l'ai essayée sur des pigeons et sur deux milans mes voisins ; je n'étais parvenu qu'à en faire des oiseaux excessivement embarrassés dans leurs mouvements. — Il aurait fallu s'adresser à un autour ; mais comment pouvoir étudier un oiseau aussi fugitif, tandis que les milans ont un habitat fixe, qui fait que, s'il manque une plume importante à celui de votre quartier, vous pouvez le reconnaître, le préciser, et par conséquent l'étudier.

TYPE GALLINACÉ.

NOM VULGAIRE.	NOM SCIENTIFIQUE.	ALLURE.	POIDS gr.	SURFACE.	ENVERGURE.	LARGEUR MOY.	PROPORTIONS.	1 GRAMME est porté	1 m. q. porte gr.	80 kil. sont portés m. q.
Torticelle.....	Ortyxelos.									
Caille.....	Ortyx coturnix....	V 0″	100	0,022248	.....	.....	.....	0,000222	4494	17,76
Colin.....	Philortyx.									
Ganga.....	Pterocles exustus.	V 5″	312	0,051148	.....	.....	.....	0,000136	6135	13,04
Perdrix grise....	Perdix cinerea.									
Perdrix rouge....	— rufa.									
Canepetière.....	Otis tetrax.									
Pintade.....	Numida meleagris.									
Dinde femelle...	Meleagr. gallo-pavo	V 0″	3000	0,320000	1,10	0,325	3.38:1	0,000107	9345	8,53
Outarde.....	Otis tarda.									

TYPE GALLINACÉ

Le type gallinacé est peu intéressant au point de vue de cette étude : ce n'est certainement pas là que nous devons chercher des modèles.

Ils sont tous des rameurs excessifs.

La loi de disproportion des surfaces comparée aux poids suit la même progression que dans les autres tableaux. Plus le poids de l'animal augmente, plus sa surface proportionnelle diminue.

TYPE PASSEREAU.

NOM VULGAIRE.	NOM SCIENTIFIQUE.	ALLURE.	POIDS gr.	SURFACE.	ENVERGURE.	LARGEUR MOY.	PROPORTIONS.	1 GRAMME est porté	1 m. q. porte gr.	80 kil. sont porté m. q.
Bergeronnette...	Budytes flava.....	V 0″	20	0,013900	0,27	0,065	4.15:1	0,000695	1438	55,60
Moineau femelle	Passer domestica.	V 0″	25	0,012108	0,226	0,053	4.26:1	0,000484	2066	38,72
— mâle...	— —	V 0″	27	0,013418	0,23	0,057	4.03:1	0,000496	2016	39,68
Grive.....	Turdus.....									
Merle bleu.....	Petrocincla cyanea	V 0″	53	0,023642				0,000446	2242	35,68
Étourneau.....	Sturnus vulgaris..	V 0″	71	0,024246	0,384	0,076	5.05:1	0,000341	2932	27,28
Rollier.....	Coracias garrula..	V 0″	133	0,075281	0,625	0,115	5.43:1	0,000566	1766	45,28
—	— —	V 10″	»	0,053040	»	»	»	0,000398		31,84
Geai.....	Garrulus glandar.									
Choucas.....	Corvus monedula.									
Corneille.....	— ægyptiacus	V 0″	395	0,142600	0,84	0,18	4.66:1	0,000356	2809	28,48
Corbeau.....	— corax.....	V 0″	615	0,204521	1,075	0,20	5.37:1	0,000332	3012	26,56

TYPE PASSEREAU

Type qui, malgré ses qualités exceptionnelles, est peu intéressant pour la recherche qui nous occupe.

Il est inimitable à cause de la grande puissance dont il dispose; puis, les grands modèles font défaut, la nature ne dépasse pas l'oiseau moyen, le kilogramme est la limite extrême qu'elle s'est permise.

ÉTOURNEAU (*Sturnus vulgaris*)

Cet oiseau est un bon rameur, peu intéressant cependant comme individu : le lecteur le connaît; il niche dans le nord, traverse la France en octobre par petites troupes de quinze à vingt individus, se rend en Afrique où il passe l'hiver.

Jusqu'ici il ne présente rien de particulier à nos yeux; sa manière d'être est la même que celle des merles, des grives et autres oiseaux de cet acabit; mais, arrivé en Algérie, la scène change, l'individu disparaît pour faire place à la collection. C'est sous cet aspect que nous allons l'étudier.

Je vais raconter ce que j'ai vu bien souvent :

A trois kilomètres de ma ferme se trouvait la forêt de Baba-Ali, où se réunissaient le soir ces bandes d'oiseaux. C'était à cette époque une immense broussaille de deux ou trois mille hectares. — Des saules noirs émergent d'un buisson de ronces, grand comme une contrée : voilà le tableau.

On ne pénètre que sur les bords de cette mer d'épines, et encore pas bien profondément : les sangliers seuls peuvent s'y mouvoir au moyen de leurs percées boueuses, et cheminent ainsi sous bois dans tous les sens.

Dès que l'aurore pointe, ces oiseaux s'éveillent et se

mettent à gazouiller. Le chant de l'étourneau est excessivement fin, c'est tout ce qu'il y a de plus délicat; il semble chanter pour lui; malgré cela, on les entend très bien de quatre kilomètres. Les Arabes nomment ce chant matinal, qui emplit la contrée, la prière des *zour-zour* (étourneaux).

Peu d'instants avant le lever du soleil, cette musique cesse subitement; alors se produit un effet d'optique curieux : la forêt semble s'élever; ce sont les étourneaux qui s'envolent. — Un autre bruit se perçoit ensuite, bruit qui va en augmentant, et finit par devenir inquiétant, formidable. Il est produit par ces milliards d'ailes qui battent ensemble et font cette harmonie étrange.

Ces vols, alors, produisent de vrais phénomènes météorologiques. Ils font des éclipses totales, avec cette lumière tremblante, gris d'acier, qui est particulière à ce phénomène. — Le crépitement des ailes imite la grêle, la nuit est venue, les ténèbres ont succédé à la lumière.

On les regarde passer avec stupéfaction! Il en passe pendant des quarts d'heure entiers, sur cinq ou six cents mètres d'épaisseur.

La fin de ce vol monstrueux va en diminuant d'opacité, elle s'égrène légèrement; la prairie alors en est couverte : non seulement tout touchant, mais sur un pied d'épaisseur. — Ils sont là, tous, voletant, cherchant une petite place pour pouvoir boire l'eau du marais.

La masse cependant a fini par passer, le ciel s'est éclairci, les retardataires se jettent dans les troupeaux, vont, viennent, sautillent, gazouillent, font bon ménage avec les bêtes, leur montent hardiment sur

le dos, piquent les tiques, et n'ont aucune peur des bergers.

A neuf heures, ils se dirigent par petites familles vers l'Atlas, où ils passent la journée à manger des olives sauvages. — On ne les revoit plus avant le soir, où, quelques instants avant le coucher du soleil, apparaissent au loin dans les airs d'immenses serpents, qui cheminent lentement vers la forêt, en se tordant dans tous les sens. — D'autres fois, ce sont d'énormes sphères à mouvements rapides et à contours changeants : cette manière de se grouper est leur ordre de bataille pour résister à l'attaque du faucon. Leur ennemi plonge et replonge dans cette boule, mais la légion s'écarte, le laisse passer, se referme, et ce n'est que rarement que le vorace réussit dans son attaque.

Plus tard, quand la nuit approche, de petits vols de retardataires, composés d'une centaine d'individus, passent agglomérés en boule. Ces petits groupes se meuvent à un mètre du sol avec une vélocité surprenante.

L'étourneau isolé ne présente jamais cette vitesse : il y a là un effet d'excitation, et peut-être une action de masse. — Le fait est que, serrés comme ils le sont, le cent tient dans l'espace de deux mètres cubes ; la nuit aidant, — qui ne permet pas de les voir venir, — ils causent une surprise, qui rappelle très bien l'effet désagréable produit par les projectiles qui passent trop près. En cinq minutes ils sont à la forêt : suivons-les au perchoir, là nous attend un spectacle intéressant.

Nous approchons, la forêt est en face, il n'y a que l'Arrach à traverser. — La nuit est noire, mais comme

la rivière n'est pas forte, le gué est vite trouvé. — Enfin nous y voilà!

C'est là qu'il faut des bottes, le sol est un marais détrempé; il faut absolument suivre le sentier des bestiaux, et il y a de la boue jusqu'aux genoux. — Quoique nous ne soyons que sur la lisière du bois, nous avons parfaitement conscience de la proximité de ce milliard d'êtres.

Avançons.

Quel curieux feuillage ont les saules de Baba-Ali! et ces branches! Mais au fait tout cela ce sont des oiseaux; quelle immensité vivante! quelle myriade d'êtres ailés!

« Ne risquons-nous rien?... »

« Gare!.... un arbre vient de casser?.... » Quel épouvantable vacarme! nous sommes littéralement dans les étourneaux et tout couverts de fiente. Toutes ces pauvres bêtes déplacées subitement cherchent dans la nuit une nouvelle place : c'est un bourdonnement indescriptible. — Cependant, lentement, petit à petit, tout ce monde de volatiles finit par se caser, après nombre de coups de bec et force criailleries.

Mais — silence! — Qui vient là? — Ne bougeons pas, car il y a des panthères et des maraudeurs dans la forêt.

Ce n'est heureusement rien de dangereux. Ce sont des Arabes chasseurs; nous allons les voir à l'œuvre.

Leurs armes sont de grandes branches enduites de glu, qu'ils promènent sur ces masses noires, sur ces grappes d'oiseaux.

C'est un chaos horrible; toutes ces malheureuses bestioles, les ailes collées, tombent à terre en criant, essayent de remonter dans les arbres, ne peuvent y

parvenir; le tumulte est si grand que c'est à se boucher les oreilles, quand enfin, complètement affolés, les oiseaux de tout ce canton partent en masse avec un bruit de tonnerre, disparaissent subitement dans la nuit, et vont chercher pour dormir d'autres parages plus hospitaliers.

Nous pouvons partir, la chasse est finie : demain matin les Arabes viendront les ramasser. — Tous les chacals seront repus, les sangliers auront, la nuit entière, fait craquer sous leurs terribles mâchoires ces pauvres petits corps; mais il en restera bien encore quelques mille pour alimenter le marché d'Alger.

Cet oiseau est le pendant du renard pour la finesse, peut-être même son supérieur comme intelligence.

Rien de fin, de délié comme ce spirituel animal. Il a la malice de la pie, mais moins bruyante, plus sérieuse; ses actes sont raisonnés.

Ce carnivore est le plus grand chercheur qu'on puisse rencontrer. La nature pour lui permettre de remplir cette mission lui a donné un jugement, un entendement incroyable; sa petite cervelle raisonne avec une justesse parfaite.

Ce qui lui permet de vivre, ce n'est ni son vol perfectionné, ni ses pattes élastiques et puissantes comme des ressorts, ni son bec vigoureux : c'est la pensée qui est sa force dans la lutte pour l'existence.

Ce qui se passe dans cette petite tête est prodigieux; il faut étudier la corneille en liberté pour s'en faire une idée. Ces animaux, en cage ou en demi-liberté dans une habitation, ne montrent qu'une faible portion de leurs dons. — Dans l'Est, dans la Russie, la Turquie d'Asie, la Perse, l'Égypte, l'Inde, ils vivent aux dépens de la société; ils sont voleurs, bruyants, ennuyeux, par conséquent souvent en butte à des répressions; mais, soit paresse de l'homme, soit adresse de la bête, ils restent toujours et quand même le commensal de la société.

Ils sont ci, là, sur l'arbre de la cour, dans le jardin, surveillant de leurs yeux noirs si l'occasion de commettre un larcin ne se présente pas. Qu'un pigeon sorte trop tôt de son pigeonnier, qu'un jeune chat se hasarde trop loin de l'habitation, il est aussitôt mis à mort à grands coups de bec. Qu'une ménagère oublie quoi que ce soit dehors, ce quoi que ce soit disparaît s'il brille ou s'il est aliment. — Quant aux poules, leurs œufs jouent positivement de malheur, la corneille va les voler jusque dans le poulailler.

Voulant voir de près comment ils s'y prennent pour s'emparer d'un œuf, j'en pris un jour un et le mis sur une terrasse, à la portée de mes voisins qui étaient très familiers. — Ils ne se firent pas prier. — Rien n'est plus facile pour eux, leur bec s'ouvre largement, et l'œuf y tient très bien.

Vexé de voir avec quelle facilité ils exécutaient ce que je croyais être pour eux une difficulté, il me vint une idée :

Ils prennent facilement un petit œuf de poule, me dis-je, mais je vais leur en présenter un qui demandera une autre ouverture de compas pour être enlevé.

Je pris un gros œuf de dinde, et le leur donnai.

Le mâle, plus hardi que la femelle, vint, regarda ce monstre avec inquiétude, il n'en avait probablement pas encore vu de pareil, tourna autour, flairant un piège, finit par se rassurer, et chercha une combinaison. Ce travail de la pensée dura bien une minute. Enfin, poussant un *croo* qui devait être sûrement un *eureka*, il se précipita sur l'œuf, le perfora d'un coup de bec, passa par ce trou sa mandibule inférieure, avec la supérieure fit pres-

sion contre la coquille, et s'enfuit avec son butin.

Voilà la pensée dans toute son acception ; c'est la combinaison pure et simple, la difficulté tournée et vaincue. Ceux qui nient la pensée chez les animaux auraient-ils fait mieux ? Au reste, à cette catégorie de gens qui n'observent pas, qui ne reconnaissent à l'animal que l'instinct et nient chez lui la pensée, je vais leur proposer un problème à résoudre avec leur encéphale perfectionné, apte à trancher ces difficultés de combinaison.

Quittons le monde des volateurs, et jetons un instant les yeux sur cette créature que Dieu donna à l'homme en le voyant si faible, d'après la charmante genèse de Toussenel :

J'avais en Algérie une petite ferme où j'élevais seulement des bestiaux sous la garde de bergers kabyles. — De temps en temps j'y allais coucher pour tenir mes hommes en haleine et pour dérouter les maraudeurs.

Un matin donc, que j'y avais passé la nuit, je fus réveillé par des cris qui me firent rondement sauter à bas de mon lit et me mettre à la fenêtre.

Voici ce qui causait ce remue-ménage : un veau de lait s'était échappé de son box, le troupeau était déjà au loin, et la bête folâtre, heureuse d'être en liberté, gambadait dans la prairie et s'en donnait à cœur joie.

Je descendis pour donner un coup de main aux Kabyles, parce que un veau qui fait de la voltige n'engraisse pas ; mais ce n'était pas chose facile de l'attraper, nous n'étions que quatre, et il nous échappait constamment.

Parmi la smala de chiens qui me suivait toujours,

j'en avais un énorme, magnifique dogue de combat, gros comme le veau que nous poursuivions.

Je le sifflai pour avoir du renfort.

Bobo, c'était le nom de ce vieil ami, en trois bonds fut vers nous ; et là me demanda, avec ses grands yeux de phoque, ce qu'il fallait faire.

— Attrape ! lui dis-je.

— Facile, me fut-il répondu.

C'était vrai, un taureau de cinq cents n'allait pas loin avec lui.

— Doucement ! dis-je, voyant qu'il allait le prendre par le cou ou par l'oreille.

Bobo, docile comme une machine, fut à l'instant sur son derrière.

— Attrape ! redis-je ; doucement ! doucement, ne lui fais pas de mal.

Le chien me regarda bien en face ; ses yeux disaient : Tu me dis de prendre et de ne pas prendre, que veut dire cela ? Il était complètement dérouté, et franchement il y avait de quoi l'être... — Enfin, une idée lui vint, il courut après le veau, au petit trot, sans l'effrayer, et.....

Au fait, que ceux qui nient le raisonnement chez les animaux veuillent bien pour un instant se figurer qu'ils sont chien de prise, c'est-à-dire qu'ils ont quatre pattes, qu'ils sont très forts et ont une mâchoire terrible ; qu'il s'agit d'arrêter un veau gras, délicat, qu'il ne faut pas blesser. — Raisonnez, cherchez, j'attends la réponse ; Bobo, lui, a trouvé (1).

Mais revenons à nos moutons, c'est-à-dire à nos corbeaux.

(1) Dans la seconde édition de cet ouvrage, nous donnerons les noms des personnes qui auront trouvé la solution de ce problème.

Les faits que je viens de citer sur la corneille mantelée semblent étrangers à l'étude qui nous occupe; cependant ils s'y rattachent exactement par un point, c'est par la démonstration de la variété de mouvements que doit permettre le vol à ces oiseaux pour pouvoir mener une pareille existence.

On pourrait dire d'eux qu'ils sont le type du vol sociologique.

Les grands corbeaux, le *corvus corax* d'Europe, les *corvultur* et *picathartes* de l'Afrique centrale, sont souvent de bons voiliers; ils sont moins actifs que les petites espèces; se servent d'elles en suivant leurs indications, et servent eux-mêmes d'intermédiaires aux percnoptères, dans cette grande échelle d'êtres ailés qui est chargée de la voirie terrestre.

TYPE COLOMBIDÉ.

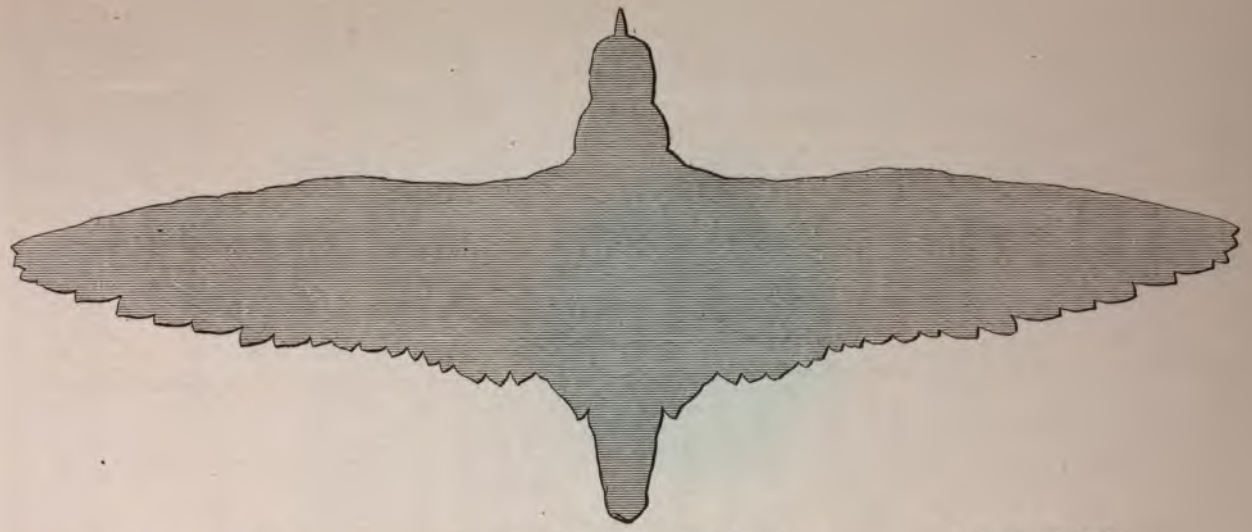
NOM VULGAIRE.	NOM SCIENTIFIQUE.	ALLURE.	POIDS gr.	SURFACE.	ENVERGURE.	LARGEUR MOY.	PROPORTIONS.	1 GRAMME est porté	1 m. q. porte gr.	80 kil. sont portés m. q.
Tourterelle.....										
— d'Égypte.	Turtur ægyptiacus.	V 0″	110	0,051305	0,215	0,09	2.38:1	0,000466	2133	37,20
— vulgaire.	Turtur auritus.									
Pigeon sauvage d'Égypte.....	Columba ægyptia.	V 0″	223	0,062742	0,594	0,10	5.94:1	0,000281	3558	22.48
Pigeon sauvage mâle.....	— —	»	257	0,059658	0,56	0,11	5.19:1	0,000232	4310	18,56
Pigeon sauvage d'Europe.....	Columba livia.									
Pigeon domestiq.	— palumbaria.									

TYPE COLOMBIDÉ

Groupe de modèles inimitables et inutiles.

TYPE SCOLOPAX.

NOM VULGAIRE.	NOM SCIENTIFIQUE.	ALLURE.	POIDS gr.	SURFACE.	ENVERGURE.	LARGEUR MOY.	PROPORTIONS.	1 GRAMME est porté	1 m. q. porte gr.	80 kil. sont portés m. q.
Maubèche.....	Tringa canutus...	V 0″	24	0,013010	0,296	0,043	6.88:1	0,000541	1848	43,28
Bécassine sourde.	Scolopax gallinula.									
Cocorli.....	— subarquata.	V 0″	76	0,030499	0,438	0,074	5.91:1	0,000401	2493	32,08
Bécassine muette.	— Brehmii..,.									
— franche.	— gallinago...	V 0″	100	0,032816	0,443	0,079	5.60:1	0,000328	3046	26,40
— argus..	— Capensis...	V 0″	103	0,034946	0,406	0,09	4.51:1	0,000339	2949	27,12
Chevalier.....	Philomachus pugnax.....	V 5″	138	0,041756	0,537	0,085	6.31:1	0,000302	3311	24,16
Pluvier gris.....	Charadrius morinellus.....									
— doré....	— pluvialis ...	V 0″	160	0,015440	0,582	0,08	7.27:1	0,000284	3565	22,72
Bécasse.....	Scolopax rusticola.									
Avocette.....	Recurvirostr. avoc.	V 0″	325	0,070348	0,70	0,11	6.36:1	0,000216	4619	17,28
Barge.....	Limos. ægocephala									
Œdicnème.....	Œdicnem. crepit.f.	V 0″	455	0,086808	0,80	0,116	6.89:1	0,000190	5263	15,20
—	— — mâle.	V 0″	470	0,087390	0,773	0,114	6.79:1	0,000190	5263	15,20
Courlis femelle..	Numneius arquata.	V 0″	520	0,118086	0,955	0,150	6.36:1	0,000227	4405	18,16
— mâle.....	— —	V 0″	764	0,119968	1,026	0,147	7.32:1	0,000156	6410	12,48
Outarde.....	Otis houbara.....		2007							



(*Charadrius pluvialis.*) FIG. 3. — OMBRE DU PLUVIER DORÉ. Envergure $0^m,582$.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA
BERKELEY

SCOLOPAX

Cette branche renferme des oiseaux qui possèdent un vol très rapide. Ils en ont besoin pour échapper aux oiseaux de proie.

Comme ils sont obligés de vivre dans des endroits complètement découverts ; que nul abri n'est à leur disposition, il leur faut une grande vélocité, et surtout la plus grande puissance de départ possible.

La bécassine qui s'enlève semble être lancée par un ressort. Cette ascension rapide doit dérouter les rapaces ; au reste, ne s'adressent-ils jamais à elle.

Ces oiseaux ont ensuite besoin de cette grande vitesse de translation pour pouvoir se transporter aisément d'un étang ou d'un marais à un autre ; et la distance qui sépare ces nappes d'eau est ordinairement très considérable. Pendant ce trajet leur célérité les protège efficacement contre toute attaque.

OUTARDE HOUBARA

Cet oiseau est le lien qui unit les charadrius aux gallinacés. Au point de vue de la conformation extérieure, c'est un pluvier plutôt qu'une poule : l'ab-

sence de pouce, cette tête de serpent, ces ailes aiguës, minces et longues, ne laissent aucun doute sur la parenté. — Cette tranche hybride commence par l'œdicnème et devait finir, par l'absurde, au dronte, en passant par l'autruche, le diornis, l'epiornis, etc.

Cet oiseau s'envole par un saut en l'air comme la canepetière. Son vol, vu son poids et la conformation de ses ailes, est singulièrement rapide et rectiligne. — Il fait par moments, lorsqu'il cherche à se reposer, des temps de planement à la façon des pluviers qui abordent une terre labourée.

C'est un oiseau excessivement rare et sauvage, qu'on aperçoit quelquefois au loin dans les roches du désert; et qui, pour s'éloigner du chasseur, n'a pas besoin de lui offrir le spectacle de son vol : la vitesse de sa course suffit amplement à le mettre en quelques instants hors de portée.

TYPE AUTOUR.

NOM VULGAIRE.	NOM SCIENTIFIQUE.	ALLURE.	POIDS gr.	SURFACE.	ENVERGURE.	LARGEUR MOY.	PROPORTIONS.	1 GRAMME est porté	1 m. q. porte gr.	80 kil. sont portés m. q.
Épervier du Caire queue étalée...	Accipiter nisus....	VO″	152	0,093392	0,618	0,126	4.90:1	0,000614	1631	49.12
Autour.....	Astur palumbarius	VO″	290	0,103008	0,718	0,16	4.48:1	0,000355	2816	28,40
Harpie.....	Thasætus harpyia.									

AUTOURIDÉS

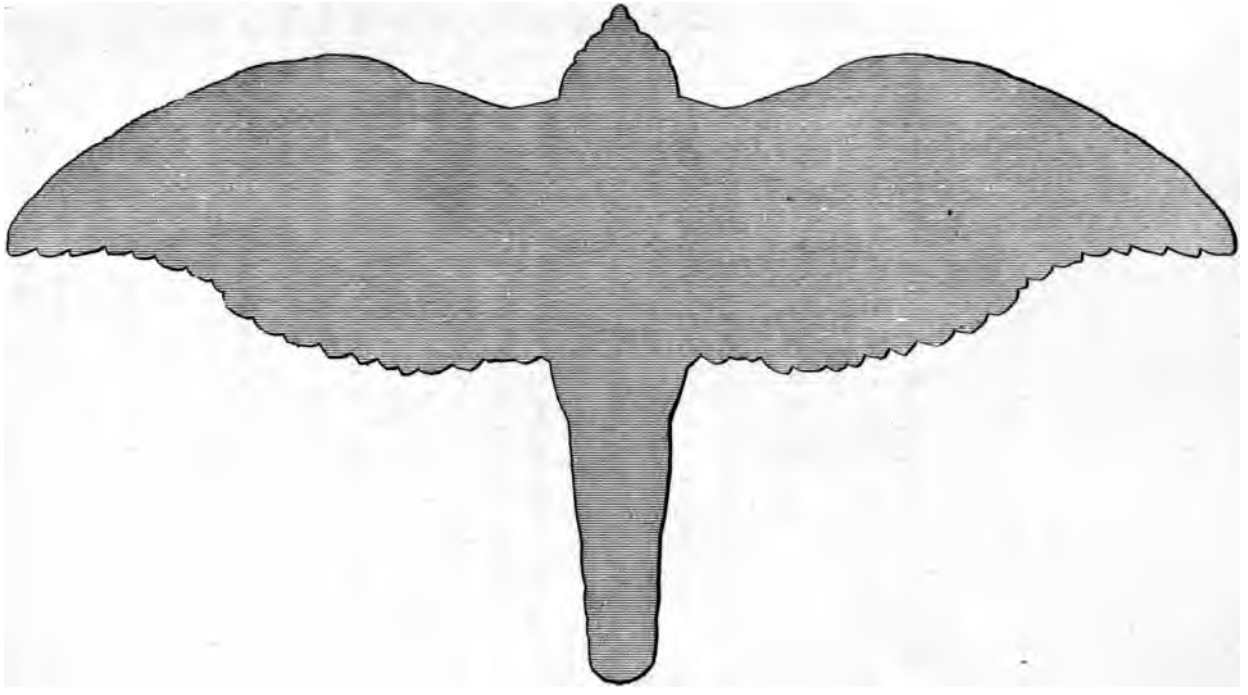
Ces oiseaux sont séparés de la grande famille des oiseaux de proie, parce que, quoique étant des rapaces, il y a entre ces deux divisions des différences profondes : l'une possède ce qu'on pourrait appeler le grand vol, et l'autre le vol court.

Chez les aigles, les faucons, les milans et les busards, les rémiges sont longues, la deuxième et la troisième sont les plus allongées; ce qui leur donne des ailes aiguës. Chez les autouridés, c'est la cinquième rémige qui est la plus longue; puis l'ensemble des rémiges est remarquable par sa brièveté.

Ce ne sont plus des oiseaux de haut vol, comme hauteur et comme durée; ils sont fréquemment posés.

Ils comprennent trois espèces : les éperviers, les autours et la harpie qui a la même conformation, et est forcée d'avoir le même vol. — Je ne connais pas la manière de se mouvoir de cet animal, ne l'ayant jamais vu, mais je suis sûr d'être dans le vrai en disant qu'il a en grand les mêmes allures que l'autour.

La nature nous présente en cet oiseau le chasseur de la forêt. Sa vie se passe dans les arbres. Son fort à lui n'est pas d'attaquer en rase campagne un lièvre ou un canard : il n'y réussirait pas; c'est de poursuivre sous bois les oiseaux ou les mammifères. La puissante queue des oiseaux de cette famille leur a été donnée



(*Accipiter nisus.*) FIG. 4. — OMBRE DE L'ÉPERVIER. Envergure $0^{m},618$.

THE ASTOR

pour pouvoir produire subitement des angles très prononcés : il leur faut pouvoir attraper sous bois un pigeon ou une tourterelle, et c'est ce vigoureux gouvernail qui leur permet de se faufiler à toute vitesse entre les branches innombrables et les troncs d'arbres.

Il y a un autre oiseau qui arrive au même résultat par un autre moyen, c'est le grand-duc.

Ses besoins sont les mêmes ; c'est aussi sur la lisière des bois et dans les arbres que se passent ses exploits cynégétiques. Sa queue est nulle : impossible de s'en permettre une dans les trous où il a l'habitude de se blottir ; elle serait trop gênante.

Comment faire?

Il s'en sort par une aptitude toute particulière que la nécessité lui a fait acquérir : c'est une mobilité et une puissance extraordinaires dans la manière de présenter les plans de ses ailes. — Dispositions qui changent sa direction avec une incroyable célérité. Nul autre volateur n'a ce don aussi développé.

Aussi avec quel étonnement regarde-t-on un de ces énormes oiseaux voler sous bois ; on ne revient pas de cette adresse ; l'habitude qu'on a de voir se mouvoir d'une manière très rectiligne les oiseaux qu'on voit ordinairement, fait que le vol du grand-duc stupéfie ; c'est à croire qu'à chaque instant il va se heurter contre quelque arbre, et cependant tout est évité. Il passe silencieusement, horizontalement ou même verticalement, dans des espaces où à première vue il n'y a pas passage, et cela toujours avec une précision mécanique, sans hésitation ni arrêt de vitesse.

C'est bien le vol le plus extraordinaire qu'il soit possible de voir ; seulement, c'est un spectacle rare, même pour les habitants de la campagne.

TYPE LARUS (*Mouettes*).

NOM VULGAIRE.	NOM SCIENTIFIQUE.	ALLURE.	POIDS gr.	SURFACE.	ENVERGURE.	LARGEUR MOY.	PORPORTIONS.	1 GRAMME est porté	1 m. q. porte gr.	80 kil. sont portés m. q.
Oiseau-mouche..	Trochilus minim.									
Hirondelle grise..	Cotyle rupestris...	V 0″	16	0,012384	0,31	0,05	6.20:1	0,000774	1291	61,92
— de fenêtre.	Hirundo urbica...									
— de cheminée...	Hirundo rustica...									
Martinet.....	Cypselus apus....	V 0″	33	0,015918	0,376	0,048	7.83:1	0,000482	2073	38,56
Sterne.....	Sterna.....									
Glaréole.....	Glareola torquata.	V 0″	67	0,031946	0,525	0,065	8 :1	0,000476	2097	38,08
Engoulevent.....	Caprimulgus.....	V 0″	62	0,040334	0,509	0,08	6,36:1	0,000650	1527	52
Mouette.....	Larus melanocephalus.	V 0″	232	0,109283	0,946	0,13	7,27:1	0,000471	2123	37,68
Mouette.....	Larus melanocephalus.	V 0″	280	0,134756	0,965	0,13	7,42:1	0,000481	2709	38,48
Goëland.....										
Procellaria pelagica.....	Puffinus Kulhii...	V 0″	500	0,14	1,17	0,124				
—	.....	V 0″	700		1,25	0,125	10 :1	0,000175	5714	14
Fou.....	Sula.									
Frégate.....	Fregata aquila.									
Flammant mâle.	Phœnicopterus antiquorum..									
Petrel géant.....	Procellaria gigantea..	V 0″	2880	0,378130	1,75	0,21	8,33:1	0,000131	7616	10,48
Albatros.....	Diomedea exulans.									

TYPE LARUS

Ce genre nous enseigne une chose, c'est que, pour pouvoir stationner et se mouvoir dans les grands courants d'air rapides, il faut éviter le traînement. La grandeur de l'envergure a moins d'action que la largeur de l'aile. — C'est rationnel ; mais il faut avouer que la nature a bien fait de l'enseigner, car c'était une déduction difficile à trouver.

Nous remarquons que les proportions sont de 6 à 10 : 1.

L'albatros, qui n'est pas sur ce tableau, doit dépasser de beaucoup ce rapport, car on parle de 5 mètres d'envergure, et cet oiseau a au plus 25 centimètres de largeur d'aile. Ce serait donc environ comme 20 : 1.

Cet enseignement est excessivement important, il aura son emploi dans la construction des aéroplanes à forme variable.

OISEAU-MOUCHE

Un bijou splendide, mais qui nous est complètement inutile.

HIRONDELLE

Charmants oiseaux dont le vol est tellement remarquable qu'il n'est bon qu'à réjouir nos yeux.

MARTINET

Oiseau paradoxal, qui vole bien et vole mal; reste cependant en l'air en permanence. Il est tout plumes et pectoraux, le reste est nul. Ses défauts sont énormes; il ne plane pas du tout, du moins à la manière ordinaire; ne rame pas mieux, surtout quand il n'a pas de vitesse; va vite, mais pas comme une sarcelle, et est cependant étourdissant : c'est le rustique barbare des airs.

GUEPIER (*Merops apiaster*)

Ce joli oiseau a le vol de l'hirondelle. Il est comme elle un insectivore. Il se nourrit spécialement de guêpes carnivores et d'abeilles maçonnes, qui sont très communes dans les pays qu'il fréquente.

L'*apiaster* a pour habitat le nord de l'Afrique, la Syrie, la Sicile et généralement tout le littoral de la Méditerranée. Le *thebaïca* se rencontre sur le Nil, à la hauteur du tropique. La région des grands lacs possède de nombreuses variétés de cet oiseau, qui pour la plupart ne sont pas décrites.

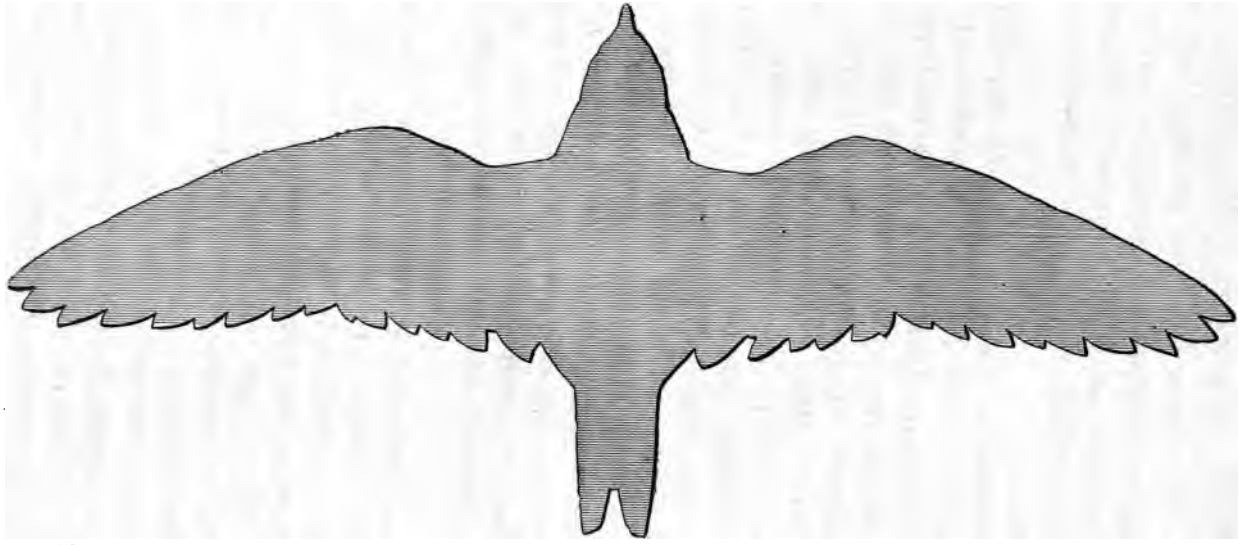
Les guêpiers passent leur vie presque complètement en l'air ; ils se tiennent souvent réunis en vols nombreux, sans ordre, poussant continuellement leur cri, qui s'entend malgré qu'ils soient trop haut pour que l'œil puisse les discerner.

Le vol de cet oiseau se compose d'une série de battements précipités, suivis d'une longue glissade très élégante, et souvent d'une simple poussée produite par la fermeture complète des ailes qui lui procure une chute d'un mètre : chute suffisante pour lui permettre de planer une demi-minute. — Par instants il est complètement voilier, mais ordinairement il pénètre le courant d'air à la manière des hirondelles et des martinets, et le fait aussi bien qu'eux. Cepen-

dant son vol est plus lent, plus rectiligne que celui de ces deux mangeurs de mouches. A cause des deux longs brins qui ornent sa queue il fait peu de crochets ; il cueille l'insecte à toute vitesse sans jamais se retourner.

Ces oiseaux se posent cependant quelquefois : quand ils sont près de leurs nids, c'est sur les grandes herbes qu'ils aiment à se percher ; quand ils sont en voyage, ils choisissent certains arbres sur lesquels ils se groupent en quantité assez considérable pour transformer, comme aspect, un arbre mort en un arbre très feuillé : chaque individu simulant alors, à s'y méprendre, une feuille, dont il a la couleur. — C'est sur ces agglomérations que se font les grands coups de fusil des Nemrod novices. — Comme chair il est à peine mangeable ; on ne le met à la casserole que dans les pays où il n'y a pas de gibier. En tous cas, son plumage vert métallique fait son malheur, car il lui vaut beaucoup de coups de fusil, qui n'ont d'autre but que celui de pouvoir le contempler de près.

Je n'ai rencontré ses nids, en grand nombre, que dans les Bararis, pays inculte et noyé, qui sépare les terres cultivées de la Basse-Égypte des grands lacs Burlos, Manzaleh, Edko. — Le voyageur qui fait son tour d'Égypte, qui voit le Caire, visite les antiquités du Saïd et traverse le delta en chemin de fer, part avec la conviction d'avoir bien vu la vieille terre des Pharaons, ou au moins d'avoir une idée bien exacte de tous ses aspects. Cependant, un des grands côtés de ce pays lui a échappé ; il est une contrée très vaste dont il ne soupçonne pas l'existence : ce sont les Bararis, immenses steppes noyées, allant en latitude d'un



(*Glareola torquata.*)

FIG. 5. — OMBRE DE LA GLARÉOLE.

Envergure 0m,525.

horizon à l'autre, et en longitude du canal de Suez au Bahr-Youssef.

En entrant dans ce désert marécageux par Belqas, on voit, à une heure de marche en descendant au Nord, les cultures cesser subitement. — La terre, sans être cependant improductive, ne possède comme végétation que des roseaux, quelques tamaris et la bruyère des terres salées.

C'est là qu'est le paradis des chasseurs au marais ! — Les canards et les sarcelles s'y voient par millions, le *scolopax cocorli* anime ces solitudes de ses cris aigus auxquels répondent les sternes et les mouettes, qui arpentent cette plaine immense à grands coups d'ailes réguliers. Les deux martins-pêcheurs, le vert et le noir et blanc (*coryle rudis*), se rencontrent à chaque pas. — L'aigle africain plane sur toutes ces flaques d'eau, plonge de temps en temps dans les roseaux, d'où il s'enlève ensuite lourdement, pour transporter avec peine sa proie sur quelque côm qui fait île, et dont il fait sa résidence. — Parfois enfin, on voit se dessiner sur le ciel d'un bleu cru la gigantesque silhouette de l'oricou, qui du haut des nues étudie cette contrée noyée, pour y découvrir quelque cadavre de buffle apporté par les canaux.

Il y a de tout dans ces solitudes, depuis la caille jusqu'à l'outarde houbara, depuis le pélican jusqu'au petit plongeon (*colimbus minor*), depuis la loutre jusqu'au sanglier. On voit même, de temps en temps, des sentiers tracés dans la boue par les pas des hyènes et des loups blancs.

L'homme y est rare ; on ne rencontre pas le moindre hameau. Par hasard, on apercevra au loin un arabe se profiler à l'horizon : c'est un pêcheur de

bayades ou un chasseur, qu'on fera bien de tenir à distance, car dans ces parages, comme au far west américain, les relations ne dépassent pas comme approche la portée d'un bon fusil.

Ce pays inhabité et très peu connu est rempli de petites montagnes de création humaine : ce sont des ruines de villes, dont pour la plupart les noms ne nous sont pas parvenus. Cependant quelques-uns de ces monticules ont de grandes pages dans l'histoire de l'humanité : ceux de Sâne recouvrent les ruines de l'ancienne Tanis, capitale des rois Hycsos, et celui de Sakha, celles, bien plus anciennes encore, de Xoïs, berceau de la quatorzième dynastie. — Il y en a d'énormes, qui couvrent des centaines d'hectares, et dont la hauteur est souvent de 40 à 50 mètres. Ces petites montagnes sont formées de briques crues parsemées de débris de poterie.

C'est dans ces amoncellements de glaise que niche le guêpier : il fait un trou dans le flanc de la butte, trou qui pénètre au moins à un mètre dans le monticule, et c'est là qu'il élève sa jeune famille. — Certains de ces côms, comme on les nomme dans le pays, sont criblés de millions de ces trous : le grand côm de Sandaleh en est percé à jour, à toutes les hauteurs, à portée de la main comme dans les endroits les plus inaccessibles.

Le fellah est tellement apathique que jamais il n'en a déniché un seul ; aussi ces charmants oiseaux sont-ils d'une familiarité excessive. Ils passent, dans cette contrée, à un mètre de l'homme, en chantant et à tout vol.

On rencontre encore des nids de guêpiers dans les berges de certains canaux peu fréquentés. Ils sont

alors disposés en ligne, au-dessus de la hauteur atteinte par les plus grosses eaux, et leur ouverture est alors tapissée d'un enduit vert sombre, qui semble fait avec de la salive, de la glaise et des herbes.

Grâce à ce tempérament particulier du Sémite, qui lui permet de n'être pas curieux, les animaux sauvages qui vivent dans les contrées de l'Orient ont une confiance en l'homme qu'ils n'ont pas dans le Nord. — L'oiseau voyageur doit avoir deux caractères, deux coutumes, deux manières de se comporter, l'une pour sa station d'été où il niche, et l'autre pour les pays où il hiverne ; habitudes complètement disparates et contraires : dans l'une c'est le qui-vive perpétuel, et dans l'autre la confiance outrecuidante. Il paraît que dans l'extrême Orient, Inde, Chine, etc., cette confiance méritée se continue. Ce sont les bons pays pour les oiseaux ! c'est là que les corneilles viennent voler le dîner sur la table ! c'est là que les enfants ne prennent jamais de nid !

Quelle différence de caractère dans les races !

Une des choses qui rompent la monotonie des longues courses qu'on est obligé de faire dans la Basse-Égypte pour se transporter d'un village à un autre, est certainement le spectacle de la familiarité de ces animaux. — Celui qu'on risque d'écraser à chaque pas, c'est l'alouette huppée. Elle ne veut franchement pas se lever !.... A un mètre du pied du cheval elle se décide cependant, paresseusement, en poussant ses petits cris joyeux ; va à vingt pas de là, pour se laisser réapprocher et repartir de nouveau.

Après celui-ci, il y a nos jolis guêpiers, au plumage métallique vert et or, qui attendent le passant par bandes de huit ou dix individus, perchés sur les

grandes graminées qui bordent le chemin, et le saluent de leur *grouit grouit* sonore et doux ; puis, à portée de cravache, s'élancent avec agilité, traînant après eux les deux longs brins de leur queue.

Plus loin ce sont ces cocasseries de huppes, très occupées à retourner une immondice pour trouver des carabes dont elles sont très friandes : celles-là ont trop de besogne pour s'occuper des passants ; on les pourrait prendre avec la main. Enfin, pour celui qui a des yeux, il y a un spectacle continuel ; tantôt c'est le faucon qui plonge dans le champ, le milan qui fend les airs, se dirigeant avec sa longue queue fourchue, la corneille mantelée perchée sur un arbre solitaire et surveillant son nid, le *couhiey blak* parcourant de son vol élégant les champs interminables de bersim. — Et enfin, comme bouquet, de temps en temps à l'horizon, quelque immense vol de vautours, descendant des confins du ciel jusqu'à la terre, avec cet aspect de trombe mouvante, qui toujours vous fait faire quelques kilomètres pour aller voir ce qui se passe là-bas.

Quant à moi je m'y laisse toujours prendre.

TYPE ANAS.

NOM VULGAIRE.	NOM SCIENTIFIQUE.	ALLURE.	POIDS gr.	SURFACE.	ENVERGURE.	LARGEUR MOY.	PROPORTIONS.	1 GRAMME est porté	1 m. q. porte gr.	80 kil. sont portés m. q.
Martin pêch. fem..	Alcedo hispida.	V 0"	27	0,011672	0,232	0,05	4.64:1	0,000432	2314	34,56
— — mâle.	Alcedo hispida....	V 0"	31	0,013000	0,25	0,054	4.55:1	0,000433	2309	34,64
— — mâle.	— —	V 0"	34	0,013080	0,262	0,052	5.03:1	0,000384	2604	30,72
— —										
Sarcelle.....	Anas querquedula	V 0"	297	0,052624				0,000177	5649	14,16
—										
Canard femelle..	Anas clypeata....	V 0"	727	0,074562	0,70	0,10	6.36:1	0 000102	9750	8,20
— mâle....	id. id.	V 0"	925	0,083709	0,72	0,11	0.54:1	0,000090	11050	7,23
—										
—										
— Kasarca..	Anas casarka....									
— de Barbar.										
Cormoran.....										
Oie sauvage.....	Anser sylvestris...	V 0"	2020	0,244317	1,37	0,19	7.26:1	0,000120	8333	9,60
— domestique..										
Cygne.....										
Pélican gris.....	Pelicanus onocrotalus.	V 0"	6625	0,998608	2,80	0,39	7.17:1	0,000150	6634	12
— —	— —	V 10"	»	0,926008	»	»	»	0,000132	7575	10,56
— —	— —	V 20"	»	0,778878	»	»	»	0,000111	9009	8,88

SARCELLES ET CANARDS

Ces oiseaux sont les représentants de la rapidité dans le vol.

Ce sont des rameurs excessifs, qui usent leur provision de combustible, forte couche de graisse huileuse qui recouvre leurs pectoraux.

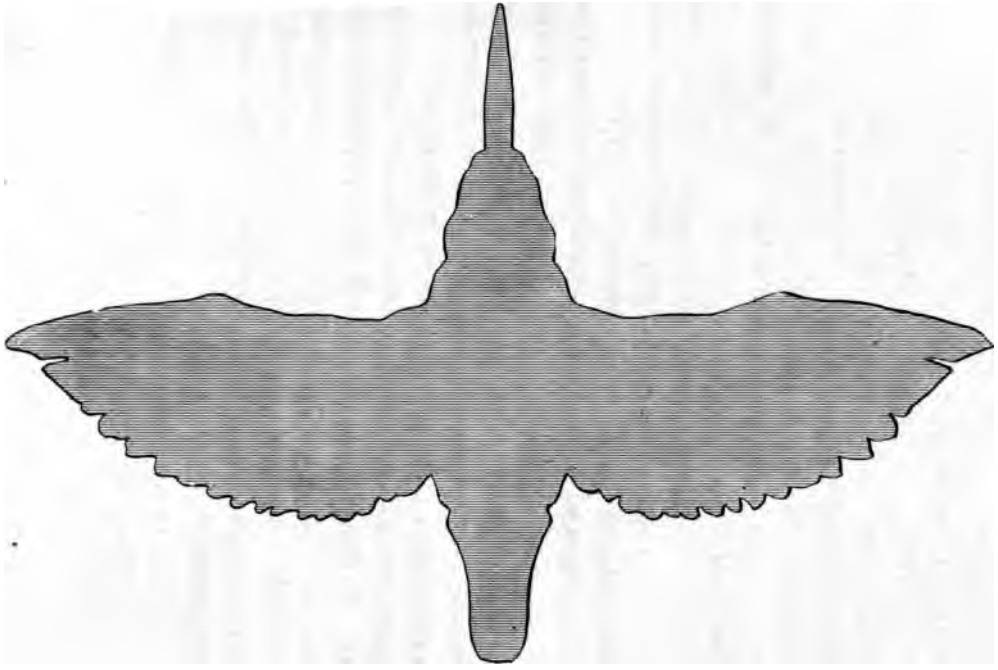
Voici le type à étudier pour arriver à l'aviation par les machines à fonctionnement constant. Là, départ et abordage, tout est pratique; ces deux points ont une importance capitale. C'est une étude dont le lecteur trouvera un aperçu à la fin de cet ouvrage.

Ces oiseaux sont dans le même cas que les scolopax, ils ont de grandes distances à parcourir pour aller d'un lac à un autre, et comme ils sont sans armes, la vitesse est leur seule sauvegarde pendant ce trajet. — Elle est efficace, puisque en route ils ne sont jamais attaqués.

L'aigle, qui est leur grand ennemi, abandonne la poursuite sitôt qu'il les sent bien lancés.

CORMORAN

C'est un oiseau très bien construit pour être heureux dans l'air, mais son amour pour le poisson lui



(*Alcedo hispida.*) Fig. 6. — Ombre du martin-pêcheur. Envergure 0m,232.

ISTON

fait négliger les charmes de l'éther et préférer l'élément aqueux.

Il est assez rare en Europe; il y en a quelques-uns sur le lac de Genève, mais ils sont difficiles à étudier parce qu'ils se tiennent au large. Ceux que l'on voit sur les étangs ou sur les fleuves sont tout à fait des rencontres du hasard. J'en ai vu énormément sur le haut Nil, mais c'est loin; il y en a aussi beaucoup dans les mers de la Chine.

Le point le plus rapproché où on peut le voir à coup sûr est la pointe sud de la Corse.

Je transcris une note de voyage :

Vu des cormorans dans le détroit de Bonifacio, par une mer parfaitement calme : le bateau les forçait à se lever.

Le vol qu'ils ont exécuté pour fuir n'a rien d'extraordinaire; c'est un battement soutenu et assez lent. Ils faisaient ainsi deux ou trois cents mètres et se posaient sur la mer, on les voyait alors disparaître complètement, la tête seule dépassait la surface de l'eau.

Je ne sais s'il plane. Il le pourrait, mais j'en doute, en ayant suivi un à la lunette pendant plusieurs kilomètres, et l'ayant vu ramer constamment.

PÉLICAN

Un philosophe plaisant, un sybarite de la vitesse, posté sur deux vastes ailes.

Où niche-t-il? d'où vient-il? Je n'en sais rien au juste. Tout ce que je sais, c'est qu'on en voit beaucoup en Égypte. — Il y en a des bancs sur les terres noyées, sur le Maréotis, sur le Manzaleh. Il y en a même dans la ville qui sont apprivoisés. J'en ai acheté un cent sous dans le Mouski. — Toutes les années on en promène au Caire dans les mois de novembre, décembre et janvier.

Drôle de bête! J'en ai eu deux pour amis; c'est plaisant à n'y pas croire. — Je me retiens, parce que si je commençais à raconter des farces de pélican, j'en aurais pour longtemps. Que ceux qui veulent rire s'en offrent un, et n'aient pas peur de son bec qui est très inoffensif, ils auront de la gaieté pour leur argent.

Laissons le côté humoristique de l'étude de ce charmant animal et occupons-nous de son vol.

Le pélican présente une particularité de conformation, c'est une grandeur excessive dans le bras et l'avant-bras. Il est sans queue. Sa stabilité, l'espace dans lequel peut jouer son centre de gravité, sans être en rupture d'équilibre, est placé entre les

branches de cette grande M, figurée par son corps et ses ailes étendues. — C'est cette disposition qui lui procure son équilibre longitudinal, que sa queue rudimentaire ne pourrait lui fournir.

Son vol est magnifique, il est rarement rameur ; sitôt que le vent le permet il tourne au voilier.

L'effet que produit la masse est toujours surprenant. Dès qu'un oiseau devient gros, pour peu qu'il ait de la surface il devient voilier; témoin celui-ci : il a moins de surface proportionnelle que la sarcelle ; et cependant quelle antithèse que ces deux vols ! — Chez la sarcelle le gramme est porté par 177 mill. q. et chez le pélican par 150 millimètres carrés seulement.

En pleine action il ne tend pas un cou d'un mètre comme les oies, les cigognes et les cygnes, mais au contraire le replie comme les hérons et pose mollement la tête sur les épaules; ce qui lui donne une tournure particulière qui est gracieuse au possible. Il a alors l'air si à son aise, il paraît si commodément posé sur ses deux immenses ailes aux angles pittoresques, qu'une fois lancé il semble parcourir l'espace sans aucune fatigue.

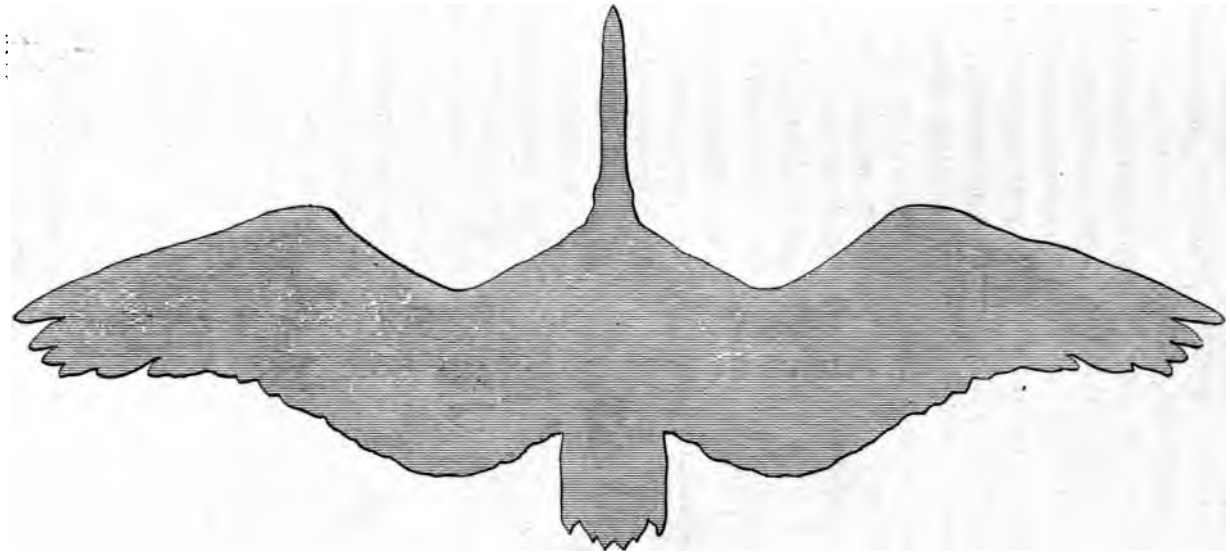
Il est bien certainement de tous les gros oiseaux celui qui a la silhouette la plus élégante : le grand vautour est raide et semble découpé en fer-blanc, le cygne et l'oie ont l'air d'être déjà embrochés, l'aigle est rigide et tout d'une pièce; le pélican, malgré sa lourdeur si gauche tant qu'il est à terre, une fois dans le domaine des airs, devient gracieux comme une mouette. Les dispositions variées qu'il donne à ses ailes, la grande longueur de ses bras et de ses avant-bras fournissent à chaque instant des

aspects nouveaux que les évolutions des autres oiseaux ne présentent jamais.

Le pélican est dans les oiseaux ce que l'éléphant est dans les mammifères au point de vue de l'intelligence. Comme lui, une curiosité sans borne l'attire vers l'homme. Les actions de ce souverain de la création l'intéressent profondément. L'attention qu'on lui voit mettre à suivre tous les mouvements est un indice certain de sa haute intelligence.

Il n'ira pas faire comme les grands rapaces une bouderie sombre qui commencera avec sa captivité et finira à sa mort ; il n'ira pas se blottir dans un coin, ou s'immobiliser dans les regrets sans fin de sa liberté perdue ; point du tout : au bout de deux ou trois jours, si, sans le regarder, sans paraître s'inquiéter de lui, vous êtes occupé à quelque chose, il ne se passera pas une demi-heure qu'il ne soit dans vos jambes pour mieux étudier vos actions. — De temps en temps, il allongera bien encore quelque effrayant coup de bec, mais il n'y a pas à trop y prendre garde : il n'y a qu'à ne pas retirer la main, parce qu'on pourrait se couper en se frottant aux scies de ses mandibules. — Quand il remarquera qu'on ne lui riposte pas, il deviendra alors d'une familiarité presque importune : il entrera dans la maison comme chez lui, cherchera les puces aux chiens, volera un soulier, escamotera sans en avoir l'air une bille sur le billard ; et ne cessera même pas ses polissonneries à la nuit, car si on le laisse faire, il fera la veillée comme un bipède humain.

Au jardin, il ne faut pas songer à le faire fraterniser avec la basse-cour, il a un mépris profond pour ces volatiles impotents du cerveau ; il ne quittera



(*Pelicanus onocrotalus.*) FIG. 7. — OMBRE DU PÉLICAN. Envergure $2^m,80$.

THE ASTOR LIBRARY

pas le voisinage du point de réunion, se couchera en boule au milieu du groupe, mettra son bec sur le dos, et de ce poste bien choisi, de son œil intelligent, suivra tous les gestes et toutes les paroles.

Il s'impose le compagnon de l'homme; il décide qu'il fera de lui sa société; et, comme il est peu gênant, comme loin d'être répugnant il est au contraire propre et magnifique, l'homme se laisse faire et devient son ami.

Il y aurait encore à parler du pélican qui a toutes ses ailes, qui peut voler; car jusqu'ici il n'a été question que du mutilé : mais alors ce serait sans fin. J'ajouterai seulement ceci, c'est que sa familiarité croît avec ses ailes. — Jugez alors de ce qu'il est quand ses plumes sont au complet.

Il serait peut-être possible de l'avoir en Europe en pleine liberté. Il se trouverait tellement dépaysé qu'il n'essaierait pas de se sauver. Si on lui laissait pousser les ailes, ses premiers essais de vol ne lui permettraient pas de songer à faire un long voyage; tout au plus la première année visiterait-il la contrée environnante. En ayant soin de le tenir captif dans le mois de septembre, époque des migrations, on pourrait, dans un pays où les chasseurs seraient prévenus, se procurer le spectacle très curieux des évolutions de ces énormes oiseaux d'eau, qui sont aussi gentils que les cygnes sont bêtes et méchants.

CYGNE

Il y a deux points où l'étude du cygne est facile à faire : Genève et Londres. — La Tamise avec son atmosphère brumeuse ne permet pas de les suivre bien loin. Au reste, ils ont l'air bien malheureux sur cette eau fangeuse.

Pour les voir tout à son aise, il n'y a qu'un endroit, c'est le lac de Genève. — Là ces beaux oiseaux sont chez eux et sont les vrais propriétaires du lac.

Ils nichent dans les fossés de la ville, et vont mendier, c'est quêter qu'il faudrait dire, des morceaux de pain jusqu'à Villeneuve. — Ils font même plus fort, ils suivent les bateaux à vapeur, se posent pour chercher ce qu'on leur a jeté par dessus le bord ; puis, lorsqu'ils sont en retard de deux ou trois kilomètres, ils reprennent leur vol, atteignent le navire et se reposent dans le sillage.

Leur vol est un mélange de battements de peu d'amplitude et de planement rectiligne. Ils ne tournent pas comme les pélicans ou les oiseaux de proie ; c'est toujours en ligne droite qu'ils se dirigent, comme les canards, les oies, et tous les oiseaux qui ont peu de surface à leur disposition.

TYPE CHAUVE-SOURIS.

NOM VULGAIRE.	NOM SCIENTIFIQUE.	ALLURE.	POIDS gr.	SURFACE.	ENVERGURE.	LARGEUR MOY.	PROPORTIONS.	1 GRAMME est porté	1 m. q. porte gr.	80 kil. sont portés m. q.
Nyctinome.....	Nyctinomus Ægyptiacus.....	V 0″	6	0,009412	0,243	0,045	5.40:1	0,001568	637	125.24
Roussette.....	Pteropus Geoffroyi.....	V 0″	53	0,030316	0,484	0,065	7.44:1	0,000572	1748	45.76
— de Java..	— Javanicus...				1,75					
— de l'Afrique centrale....					2 m. au moins d'après les nègres.					

CHAUVES-SOURIS

Quand on regarde avec attention une de ces grandes chauves-souris, on est porté à faire de curieuses réflexions. — Ce n'est nullement un oiseau, mais bien un mammifère ; et même on peut dire que c'est tout à fait un être supérieur. — Les roussettes ont un faux air d'anthropoïde qui leur attire plus d'un regard de la part de l'observateur attentif ; elles représentent passablement la charge d'un homme ailé. — Quand nous étudions les oiseaux, il reste dans notre entendement, par rapport à leurs facultés, un voile formé par l'énorme distance qui les sépare de nous dans l'échelle de la création ; mais, pour ce mammifère, la proximité est trop précise pour nous permettre aucune illusion : nous l'analysons de sang-froid, et nous reconnaissons en lui notre précurseur.

Les petites espèces sont insectivores, leur vol est celui d'un rameur parfait, pouvant joindre à cette qualité la faculté qu'ont les chouettes et les autours de pouvoir changer très rapidement de direction : il le faut au reste pour pouvoir vivre d'insectes. Pour parvenir à produire ces crochets, qui sont le point remarquable de leur allure, elles se servent de la déviation du plan des ailes et de la direction que peut donner une voile comme gouvernail mue par les

pattes de derrière et un appendice caudal ordinairement très vigoureux.

Les roussettes d'Égypte, qui ont jusqu'à 60 centimètres d'envergure et pèsent souvent plus de 100 grammes quand elles sont grosses, n'ont déjà plus la même tournure dans l'air que les petites chauves-souris de l'Europe ; le poids donne la fixité dans la direction, ce qui fait que dans les pays où elles sont nombreuses, on les confond la nuit avec les chouettes, dont elles ont la taille et le vol.

Elles sont frugivores, tant qu'elles peuvent l'être, c'est-à-dire tant qu'il y a des fruits ; mais, comme ils ne sont pas abondants dans la vallée du Nil, et qu'il y a de nombreux mois où il n'y en a aucun, qu'avec cela elles sont très nombreuses, il faut donc qu'elles puissent se nourrir d'autre chose. — Aussi chassent-elles assidûment les insectes sur les canaux et les moineaux dans les arbres. — On met toutes leurs rapines sur le compte des scops qui sont nombreux aussi ; mais elles ont sur la conscience une bonne part de ces assassinats nocturnes. Cependant, sitôt que les fruits reparaissent, elles retournent à leur alimentation végétale.

Ce goût très prononcé qu'elles ont pour les figues du sycomore, les raisins, etc., est en Égypte un écueil sérieux pour ces cultures : on est obligé, pour conserver les fruits, d'entourer les arbres, les treilles, les tonnelles, de filets, sans cela il ne resterait rien. Qu'on juge des dépenses qu'occasionne cet animal.

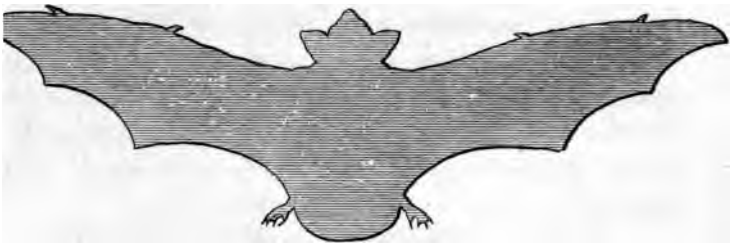
Elles nichent partout où il y a de l'ombre, dans les cavernes de la montagne, dans les ruines, en ville même quand l'emplacement leur semble convenable. — On a démoli au Caire, il y a quelques années, un

vieil hôpital, qui était traversé par une rue couverte. Il y en avait des milliers là-dessous. A certaines heures le soleil éclairait assez cet affreux passage pour pouvoir les distinguer : on pouvait alors suivre leurs batailles constantes ; leurs cris attiraient les regards, et leur odeur nauséabonde empuantait ce hideux cloaque.

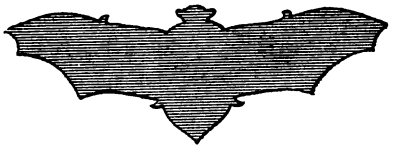
Au vol, on ne les entend jamais pousser de cris. Quand elles passent à quelques mètres de distance, on entend le bruit que font leurs ailes, qui ressemble assez à celui qui est produit par le vanneau en volant. — Elles se groupent quelquefois au vol en masse serrée, formant une boule qui tourbillonne : c'est ordinairement pour dévaliser un sycomore qu'elles se réunissent ainsi ; un coup de fusil dans cette masse en jette parfois des dizaines à terre.

En captivité dans une grande chambre, la roussette vit facilement ; elle a alors comme les rapaces nocturnes la faculté de se mouvoir avec facilité dans ce local étroit, où un oiseau de jour, de même taille, ne sait se retourner. Elle s'apprivoise assez pour reconnaître son maître, et semble douée d'une intelligence assez développée.

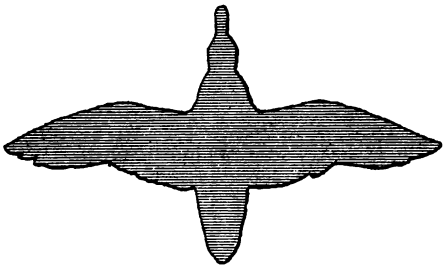
Chaque pays, chaque grande île a ses variétés particulières : l'Amérique a, dans les grandes espèces, des carnivores et des insectivores, et l'ancien continent des frugivores. C'est seulement parmi ces dernières que nous pouvons trouver des sujets qui, par leur masse et l'envergure qu'ils possèdent, peuvent nous intéresser. On assure qu'il y a dans les îles de la Sonde des roussettes qui ont $2^{m},50$ d'envergure. Cet animal, l'*Acerodon Meyerii*, de la taille d'un vautour, vaut assurément, à lui seul, le voyage. Que de choses



us Geoffroyi.) FIG. 8. — OMBRE DE LA ROUSSETTE D'ÉGYPTE. Envergure 0,484.



omus Ægyptiacus.) FIG. 9. — OMBRE DE LA NYCTINOME. Envergure 0,243.



clypeata.) FIG. 10. — OMBRE DU CANARD SOUCHET.

il y aurait à apprendre, non seulement sur le genre de vol, mais encore sur la construction, sur la manière d'être de ces longs doigts qui forment rémiges, et sur l'effet produit, pendant l'action, par la pression sur ces tissus élastiques.

ACCIPITRES NOCTURNES.

NOM VULGAIRE.	NOM SCIENTIFIQUE.	ALLURE.	POIDS gr.	SURFACE.	ENVERGURE.	LARGEUR MOY.	PROPORTIONS.	1 GRAMME est porté	1 m. q. porte gr.	80 kil. sont portés m. q.
Scops.....	Ephialtes zorca...	V 6″	150	0,058438	0,526	0,12	4.38:1	0,000389	2570	31,12
Hibou brachiote.	Otus brachyotus..	V 5″	305	0,141438	1 »	0,17	5.88:1	0,000463	2156	37,04
Effraie.....	Strix flammea....	V 0″	305	0,141194	0,94	0,165	5.69:1	0,000462	2160	36,96
Ascalaphe.....	Bubo ascalaphus..									
Grand-duc.....	Bubo maximus...									

ACCIPITRES NOCTURNES

Les rapaces de nuit sont certainement les oiseaux chez lesquels les facultés qui permettent la chasse sont les plus perfectionnées. Les yeux sont des merveilles. Chez le duc, la pupille est tellement contractile, que quand, dans certain éclairage particulier, on passe la main entre son œil et le jour, cette variation d'intensité de lumière se traduit instantanément par un élargissement et un rétrécissement du simple au double du diamètre. Les serres sont au moins aussi puissantes que celles de leurs collègues de jour. Quant au vol, il est généralement remarquable, surtout chez les grandes espèces.

Dans cette famille, les aptitudes au vol, comme nous le comprenons, sont rigoureusement en proportion de leurs poids ; un seul parmi eux fait exception, c'est l'effraie (*Stryx flammea*), qui sort de cette gamme par une exagération de surface et d'envergure. Comme cet oiseau ne pèse que 300 grammes, sa masse n'est pas assez considérable pour lui permettre de bénéficier de ses qualités. — Attachons-nous de suite à celui que son poids rend intéressant.

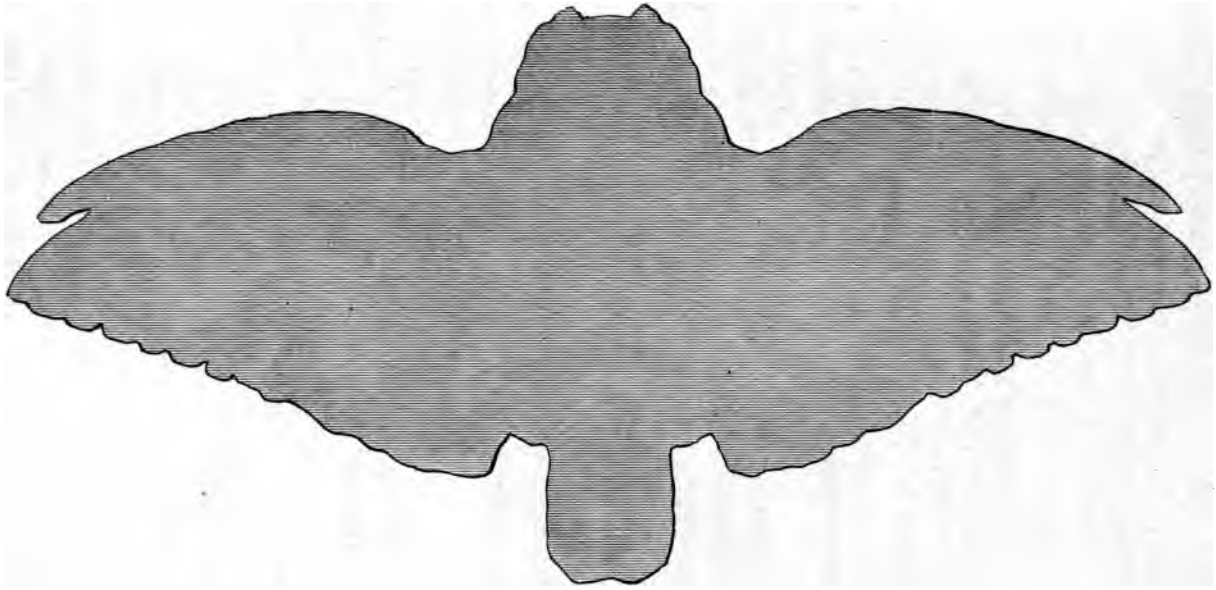
GRAND-DUC (*Bubo maximus*)

C'est un curieux animal que le grand-duc, un pinceau vaudrait mieux qu'une plume pour en donner une idée exacte. — Ces oreilles cornues, ces grands yeux jaunes, ce plumage constellé de croix et de larmes, le bruit qu'il fait avec son bec, qui ressemble à s'y méprendre à celui que produit un os qu'on brise ; tout, jusqu'à ses poses, lui donne un air satanique qui est peu de ce monde. Laissons de côté cet aspect infernal et examinons-le au grand jour.

C'est un énorme oiseau de proie, ses griffes sont robustes, ses ailes puissantes ; son bec, presque entièrement caché sous les plumes poilues qui lui préservent les narines, est cependant vigoureux, et possède une force qui manque totalement au bec de la plupart des oiseaux de proie diurnes. Ses oreilles sont vastes : on voit à première vue, à l'énorme développement de cet organe, que le sens de l'ouïe doit être d'une grande perfection.

Cet ensemble de brillantes qualités, joint à un courage extravagant, font de cet oiseau un animal extraordinaire de puissance.

Le grand-duc pourrait certainement disputer à l'aigle le sceptre des airs. L'aigle est comme le lion, il a la prestance de la royauté, tandis que le tigre, qui n'a



(*Ephialtes zorca.*) FIG. 11. — OMBRE DU SCOPS. Envergure 0,526.

qu'une brillante réputation de férocité, lui disputerait sa proie certainement avec succès s'ils se trouvaient tous deux sur le même territoire de chasse.

Examinons donc encore mieux cet oiseau, nous sommes en face d'un être considérable.

Sa charpente osseuse est robuste, ses plumes sont comme celles de tous les oiseaux nocturnes, c'est-à-dire d'une douceur de velours ; mais ce duvet si doux recouvre des muscles d'un autre ordre d'action que ceux de l'aigle : ils ont moins de longueur, sont plus brefs et plus rigides dans leurs contractions ; les bras de levier sont plus longs.

Le vol est une merveille : il est excessivement compliqué. Il plane très bien, quoique rarement ; il rame comme un pigeon, et a par-dessus tout le talent de s'arrêter brusquement au plus fort de sa vitesse et de prendre une autre direction, pour pouvoir éviter les chocs qui lui arriveraient à chaque instant contre les troncs d'arbres.

Ce vol est absolument silencieux. On voit passer ces énormes bêtes sous le feuillage sans entendre le moindre murmure. Ce silence est obtenu par la conformation de ses plumes qui ne sont pas construites comme celles des oiseaux de jour. Chez lui, le choc des canons entre eux est garanti par un duvet excessivement moelleux.

On ne les voit haut en l'air que quelquefois à l'aurore, au printemps ; ils tournent alors très haut, par paire ; puis, quand le jour devient trop fort, ils redescendent rapidement dans leurs antres ténébreux où ils restent blottis jusqu'au coucher du soleil.

J'ai assisté un soir au départ de deux grands-ducs. J'étais monté avec un jeune guide à une caverne très

élevée ; nous avions au-dessous de nous les forêts de sapins. Le jour était sur son déclin. Nous nous étions abrités derrière une forte assise de pierre qui nous cachait parfaitement, et là nous attendîmes.

Cinq minutes après le coucher du soleil un grand-duc se trouva, comme par enchantement, posé sur un rocher en face de la caverne. Nous ne l'avions ni vu ni entendu venir. Quelques instants après, un second oiseau apparut plus grand et plus gros que le premier ; c'était la femelle, elle était énorme ; sa taille était au moins de 80 centimètres. Ils tournèrent lentement de côté et d'autre leurs faces cornues ; puis, l'un d'eux jeta aux échos de la vallée trois notes puissantes, mais harmonieuses à la façon de la mélodie des chats-huants.

Cette voix est étrange et impressionne fortement.

Peu après le mâle descendit à un ruisseau qui coulait des glaciers ; la femelle le suivit ; ils burent, se baignèrent légèrement la figure, puis remontèrent sur le rocher où ils étaient primitivement. — Là ils s'essuyèrent, lissèrent leurs plumes, et se mirent à danser.

On m'avait annoncé ce spectacle dans des termes tellement excessifs que je n'y avais pas cru ; mais je vis là la scène la plus grotesque qu'on puisse imaginer :

Qu'on se figure deux énormes bêtes, peu élégantes, sautant en l'air alternativement comme des marionnettes, faisant claquer leurs becs en guise d'accompagnement.

A cette vue un fou rire me prit ; le berger me posa la main sur le bras pour m'engager au silence. — Je regardai les oiseaux, ils n'y étaient plus, le rocher

était nu ; ils étaient partis mystérieusement comme ils étaient venus.

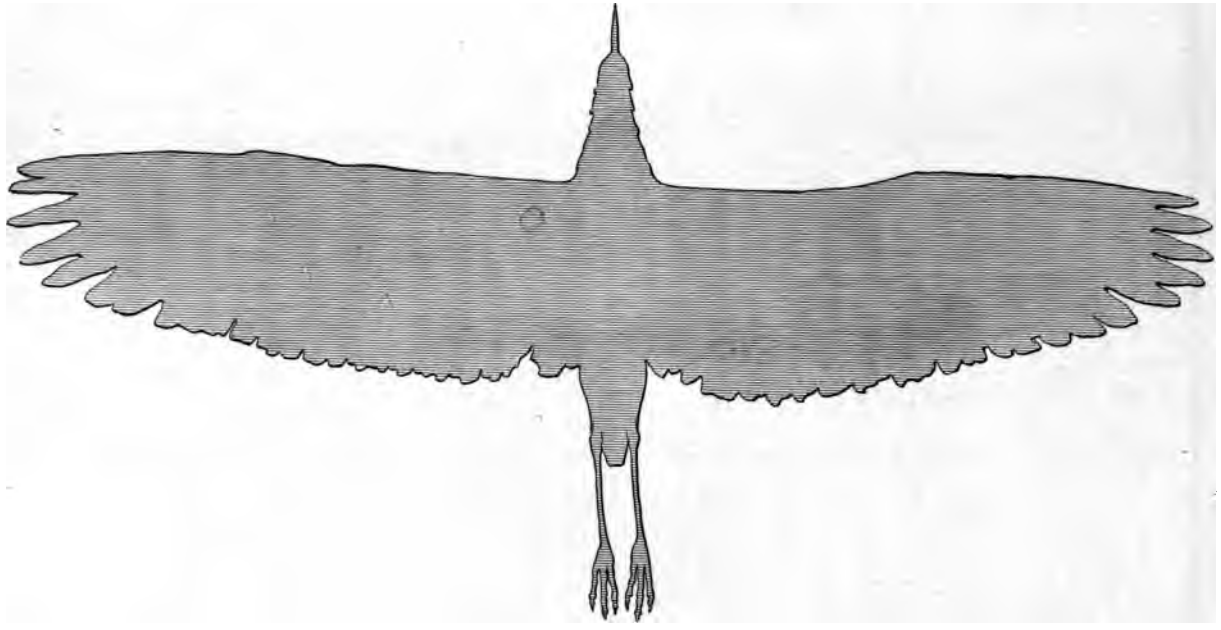
Je visitai leur aire, il y avait deux ou trois cents kilogrammes d'os de lièvre, de bouts d'ailes de perdrix et de boulettes de poils qu'ils rejettent de leur estomac.

J'ai eu une couple de ces oiseaux en captivité, les petits de ceux dont je viens de parler. L'année suivante, le petit berger les dénicha, et vint me les offrir.

Ces oiseaux, malgré leur envergure de près de deux mètres, volaient parfaitement dans une cage de 12 mètres sur 5 ; ils allaient, venaient, faisaient plusieurs tours entiers sans se poser, tandis que les grands rapaces diurnes, dans le même local, se bornaient à en franchir lourdement la longueur en trois bruyants battements d'ailes.

TYPE ARDEA.

NOM VULGAIRE.	NOM SCIENTIFIQUE.	ALLURE.	POIDS gr.	SURFACE.	ENVERGURE.	LARGEUR MOY.	PROPORTIONS.	1 GRAMME est porté	1 m. q. porte gr.	80 kil. sont portés m. q.
Huppe.....	Upupa epops.....	V 0″	62	0,017993	0,430	0,115	3 73:1	0,000774	1291	61,92
Pluvier armé....	Charadrius spinos.	V 0″	170	0,070230	0,600	0,125	4.80:1		2420	33,04
Vanneau.....	Vanellus cristatus.	V 0″	210	0,103770	0,755	0,138	5.47:1	0,000494	2024	39,52
Héron garde-bœuf	Buphus minutus..	V 0″	318	0,131300	0,893	0,155	5.76:1	0,000413	2421	33,04
Ibis.....	Ibis falcinellus...	V 0″	365	0,123990	0,900	0,150	6 :1	0,000339	2943	27,12
Bihoreau.....	Ardea nycticorax.	V 0″	615	0,180826	1,040	0,200	5.20:1	0,000294	402	23,52
Héron rouge....	Ardea purpurea...									
— gris.....	Ardea cinerea....	V 0″			1,614					
Spatule.....	Platalea leucoradia									
Cigogne.....	Ciconia alba.....	V 0″	2140	0,615240	2,080	0,300	6.93:1	0,000287	3536	22,62
Grue.....	Grus.									
Argula.....	Argala vulgaris.									
Jabiru.....	Mysteria senegalensis..									



(*Ardea cinerea.*) **Fig. 12. — Ombre du héron gris.** **Envergure 1,664.**

TYPE ARDEA

Ce tableau renferme des oiseaux qui possèdent une surface proportionnelle très grande par rapport à leur poids.

Quel est le but de la nature en les dotant de cet excès de bien ? — Probablement de leur offrir la faculté de bien voler dans le temps calme, et surtout de pouvoir se poser sans se briser les jambes. Ce qu'il y a de positif, c'est qu'ils sont gênés dans leurs mouvements par ce surcroît d'ampleur dans la voilure ; aucun d'eux n'est un volateur remarquable, ni comme vitesse, ce qui est facile à comprendre, ni même comme station dans l'air, ce qui est plus extraordinaire.

Ce sont en somme des voiliers tellement exagérés, que chez eux le traînement détruit toutes les autres qualités. — Il n'y a que quand le poids arrive à deux kilogrammes, que la masse parvient à atténuer le frottement de l'air contre ces ailes extra-emplumées.

Les premiers oiseaux de ce tableau ont tous un vol de papillon; la huppe, le pluvier armé et le vanneau, n'avancent contre les grands vents qu'en ployant complètement les ailes. Ces défauts s'atténuent à mesure que le poids augmente. L'ibis vole

déjà mieux que le garde-bœuf, et tous sont distancés par les cigognes.

Nous trouvons dans ce type la preuve que la surface utile, active, de l'aile, est dans la main et l'avant-bras, et que celle du bras est presque sans action. — La démonstration est brutale comme celle que donne la nature. — Elle a supprimé tout simplement les plumes de l'humérus à la plupart des hérons, et ne leur a laissé que celles de la couverture, qui ne sont qu'un pur ornement.

CIGOGNE

C'est cet animal qu'on devrait acclimater en France ! car, hélas, nous n'en avons plus sur le sol français : celui-ci serait réellement utile et ne coûterait absolument rien. — Puis, c'est joli, gracieux, assez familier pour avoir beaucoup de charmes, et assez sauvage pour n'être pas importun. — Ce serait si facile à faire : quelques jeunes élevés dans une localité, un arrêté du préfet les protégeant, arrêté auquel on ne demanderait qu'à se soumettre.

Une fois fixées, quand elles auront niché dans une contrée, on peut répondre de leur vie ; leurs mœurs sont si douces, leurs charmes si grands, qu'elles auront pour défenseurs la commune tout entière.

Quand on voit l'Arabe qui n'aime rien que l'argent se prendre d'amitié pour elle, il faut que réellement elle ait de bien grandes qualités.

Dans tous les pays bas elle serait un bienfait, car sa nourriture se compose uniquement de serpents, de crapauds et d'insectes.

En somme elle ne fait que du bien : aussi est-elle chérie des populations auxquelles elle a confié son nid. —Demandez aux Alsaciens ce qu'ils en pensent, aux étudiants de Tubingue, aux Belges, aux Arabes, aux nègres même : tous, ceux du sommet de l'é-

chelle humaine comme ceux des derniers échelons, ne tariront pas sur ses vertus.

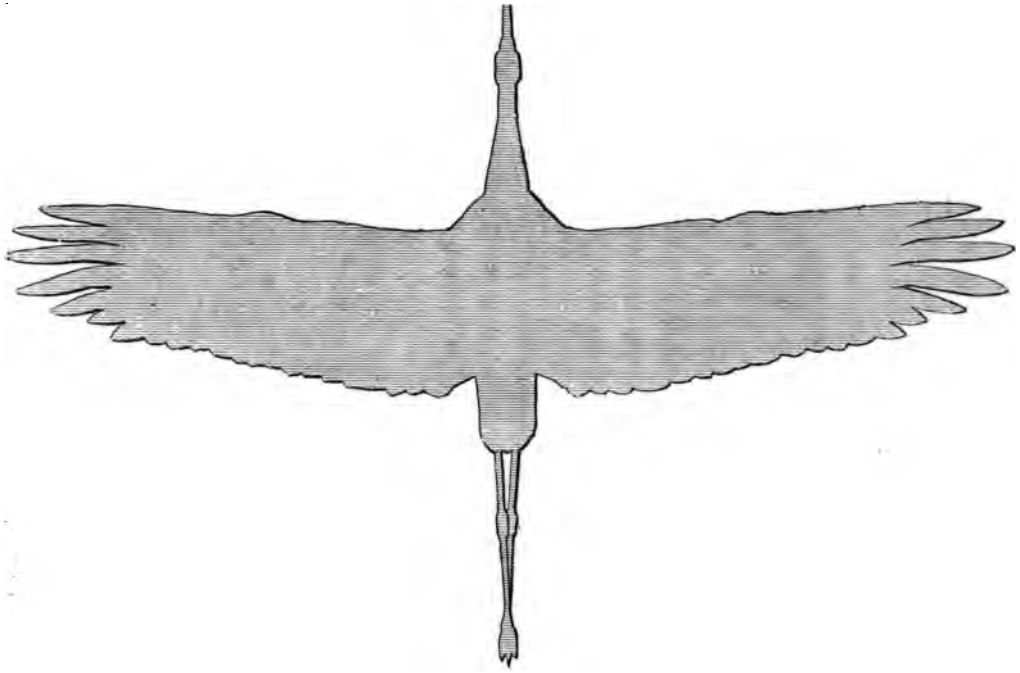
Donc, il faut à la France des cigognes, pour animer ses campagnes, pour lui porter bonheur, parce que réellement elle a ce don : il y a unanimité de croyance sur ce point ; puis, parce que c'est un magnifique modèle d'aviation, facile à étudier puisqu'il est presque domestique.

Il était à croire que de l'Allemagne ou des pays flamands nous viendraient des études sur la direction aérienne ; ces gens ont un modèle constamment sous les yeux, et un bon modèle : il y a mieux, c'est vrai; mais le vol de la cigogne est infiniment plus facile à analyser et à comprendre que celui des oiseaux qu'on a sous les yeux en France, qui sont des pigeons, des moineaux, des hirondelles, et de loin en loin quelque malheureuse buse qu'on aperçoit quelques instants au détour d'un bois. — La cigogne au contraire s'établit en pleine ville, sur le point culminant, afin que nul n'en ignore ; elle crève les yeux, il faut la voir forcément, à moins d'être manifestement aveugle. Sans quitter son bureau, on peut faire des études. — De temps en temps, de crainte d'être oubliée, elle ravive l'attention par un roulement de coups de bec qui est tout à fait une réclame.

Et cependant ils n'ont pas compris !

La parole de l'Écriture qui dit : « Ils ont des yeux pour ne point voir, » est pleine de justesse.

Cet échassier est franchement un gros oiseau ; 2 kilogrammes de poids, et ordinairement dépassés, constituent une masse capable de bien utiliser la force du vent.



(*Ciconia alba.*) FIG. 13. — OMBRE DE LA CIGOGNE. Envergure 2^{m},08.

Son vol est tout à fait le planement aussi continu que l'état de l'atmosphère le permet ; ses ailes sont alors parfaitement rectilignes. Quand elle aborde la terre, elle prend alors la tournure arquée.

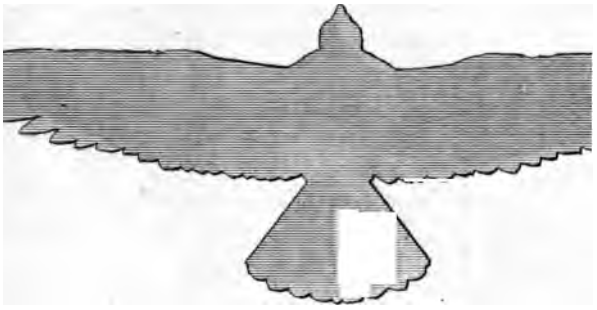
Par le temps calme, elle donne trois coups d'ailes et fait une glissade.

Dans certains cas elle a une particularité dans l'allure qui la fait reconnaître de très loin : c'est l'habitude de s'incliner beaucoup plus que les autres oiseaux lorsqu'elle décrit des ronds pour monter. Cette inclinaison semble dépasser la position utile pour résister à la force centrifuge. Ses ailes, dans ce cas, font facilement avec l'horizon un angle de 45 degrés.

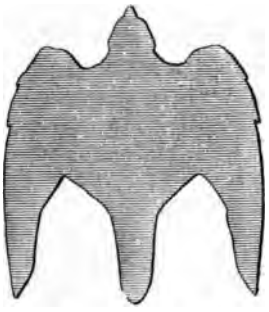
Quant aux grandes cigognes carnivores qu'on voit en pays nègre, leur masse devient telle qu'elle compense tous leurs défauts. Leur vol arrive à beaucoup ressembler à celui des meilleurs voiliers. — Sauf les pattes et le cou, c'est à les confondre de loin avec les vautours.

TYPE AQUILA.

NOM VULGAIRE.	NOM SCIENTIFIQUE.	ALLURE.	POIDS gr.	SURFACE.	ENVERGURE.	LARGEUR MOY.	PROPORTIONS.	1 GRAMME est porté.	1 m. q. porte gr.	80 kil. sont portés m. q.
Alouette cochevis	Galerida cristata..	V 0″	34	0,022000	0,305	0,07	4.35:1	0,000628	1592	50,24
— — mâle.	— —	V 0″	37	0,024130	0,331	0,08	4.13:1	0,000652	1533	52,16
Faucon.										
— crecerelle.	Falco tinnunculus.	V 0″	181	0,092010	0,74	0,125	5.92:1	0,000508	1968	40,64
— pèlerin femelle.	Falco peregrinus..	V 0″	580	0,154228	1,035	0,15	6.90:1	0,000263	3773	21,20
Milan mâle.....	Milvus ægyptius..	V 0″	640	0,287400	1,33	0,22	6.04:1	0,00144 9	2:26	35,92
Buse.....	Buteo.....									
Circaëte.....	Circaetus.....									
Balbuzard.....	Pandion fluvialis..	V 0″	1270	0,329178	1,548	0,24	6.45:1	0,000259	3797	20,72
—	—	V 10	»	0,279175				0,000162		12,96
Aigle criard.....	Aquila navia.									
Aigle impérial...	— heliaca.									
Pygargue.....	Haliaetus.									
Aigle royal	Aquila chrysaetos.									



innunculus.) FIG. 14. — OMBRE DU FAUCON CRÉCERELLE. Envergure $0^m,74$.



eregrinus.) FIG. 15. — OMBRE DU FAUCON PÈLERIN. Envergure $1^m,035$.

TYPE AQUILA

Beaucoup de science, mais trop de force, telles sont les qualités de ce groupe, étudiées à notre point de vue. Par moment ce sont des modèles remarquables, et à d'autres instants, quand ils se servent de leur puissance qui est très grande, ils n'ont plus rien d'intéressant pour nous qui étudions le vol sans battement.

ALOUETTE (*Alauda*)

Cet oiseau est en tête du groupe des accipitres diurnes parce que sa conformation et son vol l'y placent forcément. Elle est exactement un faucon comme tournure, ou pour mieux dire a parfaitement en petit l'aspect d'un aigle.

FAUCON CRÉCERELLE

La crécerelle est commune en France, elle habite nos grandes villes ; tous les observateurs la connais-

sent et font assurément sur cet oiseau leurs meilleures remarques. — Sa puissance est grande, elle rame toujours en chassant; mais, quand le temps change, quand le vent du sud cherche à s'établir, elle monte très haut en planant, et développe alors ses talents de voilier, qui sont aussi complets que sa masse permet de le supposer.

FAUCON PÈLERIN

Oiseau rare, par cela même difficile à étudier. Rameur étonnant, parvenant par instants à une vitesse qui semble unique : le pigeon, le canard sont distancés de beaucoup.

Il m'en passa un jour un à 10 mètres à cette vitesse; je ne le voyais pas venir : je crus que c'était un boulet.

Cette énorme vélocité est produite par la puissance du coup de fouet, dans lequel la force est uniquement employée à lancer l'animal en avant; sa sustention étant fournie par la vitesse et la direction imprimée.

Il plane bien, seulement quand il a le temps. Son poids est 600 grammes, et sa surface de 16 décimètres carrés.

BUSE

La buse est très connue de nos chasseurs français. On la voit ordinairement passer en ramant lourde-

ment, puis faire 50 mètres en planant. C'est en somme un assez piètre modèle. — Quelquefois, au printemps, elles remontent par paire assez haut en tournant ; mais elles sont sobres de cet exercice. Il faut les avoir constamment sous les yeux pour pouvoir en faire une étude fructueuse.

MILAN

Le milan est bien plus intéressant, ses ailes sont bien plus longues, sa queue plus vaste. C'est aussi le planeur par excellence pour exécuter les difficultés. Sa queue fourchue très puissante est toujours en mouvement. Il faut qu'il voie tout, étudie tout ; les moindres accidents de terrain sont vus : et, pour exercer ce métier-là, il faut énormément d'adresse. Aussi son vol est-il aussi varié que l'exige la nature du sol sur lequel il chasse.

C'est, malgré de nombreux coups d'ailes, un spécimen rare de la perfection du vol des voiliers.

MILAN DU CAIRE (*Milvus ægyptius*)

Cet oiseau, assez rare en Europe, est commun en Afrique, surtout en Égypte. On l'aperçoit à Tunis, en Algérie, en Asie Mineure, isolément dans la campagne ; il suit ordinairement les percnoptères, et mène la même vie qu'eux. — En Egypte, et surtout au Caire, il habite la ville à résidence fixe ; a ordinairement un minaret ou une corniche de mosquée comme perchoir de jour, et couche sur les grands arbres qui croissent dans les cours des maisons.

Ils vivent par paire, se quittent rarement, sont presque toujours en vue l'un de l'autre, soit en chasse, soit au repos. — Le vol de cet oiseau est exactement celui du milan royal. Il rame presque autant qu'il plane, quoique ses grandes ailes puissent le dispenser de se donner tant de mouvement. — Il passe sa vie à vérifier toutes les terrasses et à enlever les débris de viande qu'il aperçoit. Il le fait en plongeant et enlevant sa proie au vol d'un coup de serres. Si son butin n'est pas trop gros, il le mange très souvent sans se reposer. Quand cet acte se fait par un fort vent, il donne le spectacle du vol inconscient : l'oiseau est tellement occupé qu'il va presque où le vent le pousse.

Sa hardiesse passe toutes les bornes. Il ose aller partout, même plonger entre les passants, dans les

rues les plus fréquentées. Il n'est pas rare de lui voir enlever un objet entre les mains des fellahs : il arrive toujours par derrière, fond sur ce qu'il convoite avec un sang-froid imperturbable, et l'emporte au grand ébahissement du volé.

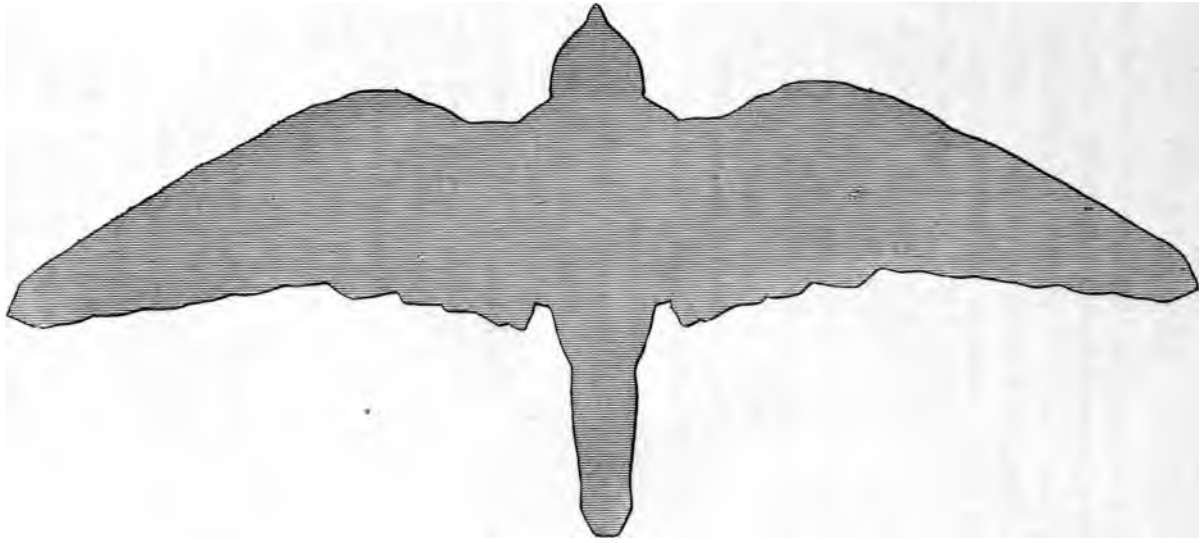
Il est le commensal des camps : de peur de n'y pas voir assez, il se tient à 5 ou 6 mètres seulement en l'air, et fond sur tout ce qui fait ventre, même souvent dans le plat, au milieu de l'assemblée.

Il a pour concurrent, moins hardi que lui cependant, les corneilles mantelées, qui sont aussi communes que lui en Égypte. Quand il a une proie, s'il ne se dépêche pas de la manger, les corneilles lui donnent une poursuite acharnée, et lui font souvent lâcher prise.

Cet oiseau est inoffensif. Il ne dérobe jamais ni poule ni pigeon; les poules, au reste, ne font aucune attention à lui.

Au milieu de la journée il s'élève très haut, et de là se rend aux abords de la ville, sur le point où la curée lui paraît la plus abondante. Les abattoirs en sont encombrés; ils sont là par centaines, perchés sur les murs, et fondant hardiment entre les bouchers arabes pour venir prendre à tout vol une bribe de chair.

On ne les gêne guère dans leurs évolutions; les gens du pays ne feraient pas un mouvement pour les regarder : il n'y a que les chasseurs novices qui leur adressent quelques coups de fusil par curiosité. — Aussi leur hardiesse est sans limite. Je me souviens un jour d'avoir assisté à un curieux spectacle : mon domestique passait avec une couffe sur la tête, pleine de provisions : un grand manche de gigot pointait triom-



(*Falco peregrinus.*) **Fig. 16. — Ombre du faucon pèlerin.** **Envergure 1m,035.**

THE ASTOR LIBRARY
N.Y.

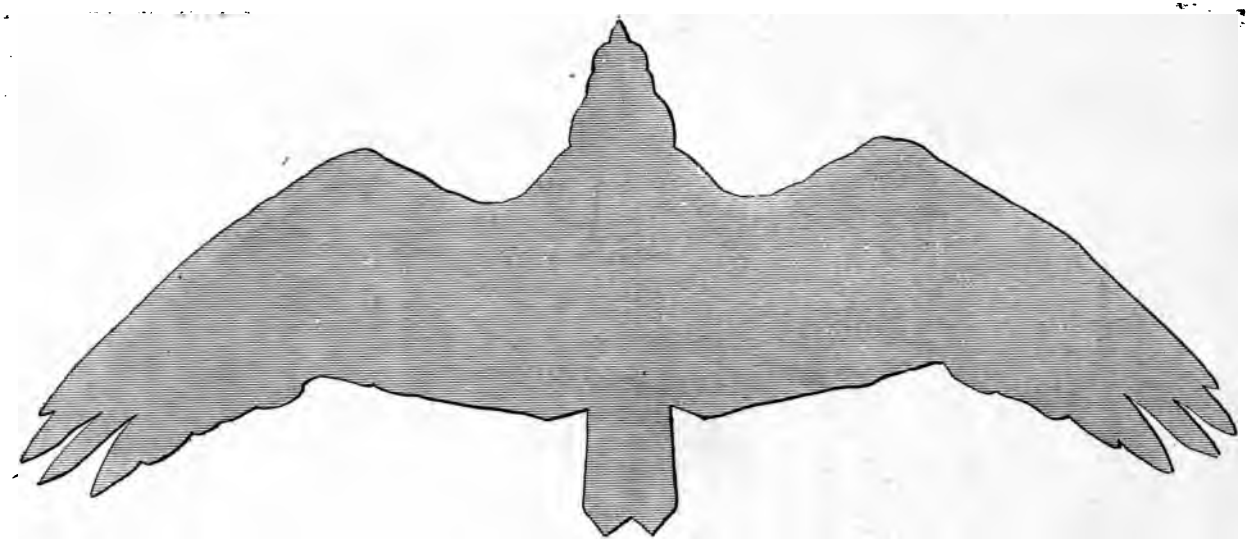
phalement en l'air. Trois milans s'acharnaient à plonger dessus, et ma femme qui suivait s'escrimait contre eux à grands coups de parasol. — Comme je n'étais pas parfaitement édifié sur la valeur de la défense, je fus obligé de me mettre de la partie et de porter secours à mon pot-au-feu.

AIGLES

Avec le *Pandion fluviatilis* nous arrivons dans les oiseaux lourds; nous trouvons encore des battements nombreux, mais déjà se prononcent les effets de l'inertie qui, arrivée à une masse de 1 kilogramme, permet une constance dans la direction qui ne se trouve pas dans les oiseaux du poids de 500 grammes.

Les petits aigles d'Europe, d'Afrique, l'aigle impérial à dos blanc (*A. heliaca*), et le grand aigle (*A. chrysaëtos*), dont les beaux types se trouvent dans les Alpes, ont tous le même vol. Les qualités comme voiliers croissent comme leurs poids.

Leurs besoins exigent beaucoup de qualités différentes : d'abord, ils doivent pouvoir se soutenir facilement pour étudier le terrain, guetter une proie souvent des heures entières; il leur faut donc pouvoir bien planer : ce qu'ils font dans la perfection. — La proie une fois trouvée, il faut, pour l'attaquer, une grande vitesse, car c'est un canard qu'il faut capturer, et cela vole vite un canard, ou un lièvre à prendre à la course, ce qui n'est pas du tout facile. — Pour obtenir cette vitesse, ils emploient la chute; ils se laissent tomber de 200 ou 300 mètres de hauteur, et se servent de cette grande vélocité bien dirigée pour atteindre le gibier. — Ces exercices violents de la chasse à des animaux à fuite rapide exigent une puis-



(*Pandion fluvialis.*) FIG. 17. — OMBRE DU BALBUZARD. Envergure $1^m,548$.

THE ASTOR LIBRARY
NY

sance musculaire énorme de la part de ces oiseaux.

On aperçoit quelques aigles en Savoie, ce sont les beaux, mais ils sont rares. En Égypte il y en a aussi quelques-uns : de temps en temps on voit passer un oiseau à tournure insolite; quand il est loin, on se souvient que c'est l'aigle. — C'est en Algérie que j'ai pu étudier de très près cet animal. En hiver il y en avait toujours trois ou quatre à poste fixe à 200 mètres de ma ferme. Ils chassaient les canards sauvages qui se tenaient sur une prairie noyée. Quelquefois ils venaient passer une revue de la basse-cour, mais de loin, parce qu'ils étaient mal reçus. — Ils se tenaient en résumé à la bonne distance qu'on doit désirer pour ses poulets. — C'est que ce n'est pas long pour eux que d'enlever une volaille : on entend les coqs crier, puis un sifflement terrible, et on voit remonter dans les airs une malheureuse pondeuse qui sème ses plumes au vent pendant cette ascension vertigineuse.

Ce que l'on raconte de l'aigle lâchant sa proie lorsqu'on lui tire un coup de fusil, même hors de portée, est parfaitement exact : mais seulement, là comme dans tout, il faut savoir prendre son temps. Je fis expérimenter le fait à un chasseur qui en doutait : il se pressa tellement que l'aigle n'avait pas eu le temps de tuer le canard lorsqu'il le lâcha; il partit donc d'un côté et sa victime de l'autre. Comme c'était à triple portée, on dut se contenter de le regarder fuir.

Non loin de là se trouvaient deux immenses frênes sur lesquels, au printemps, il y en avait souvent une paire. C'est là que fut fait ce célèbre tour de force de s'élever en avançant contre le vent : observation d'une importance capitale, qui est décrite dans un chapitre précédent.

GRAND AIGLE FAUVE (*A. chrysaëtos*)

Voici sans conteste le roi des oiseaux, il a la puissance et le courage. N'ayant pas d'ennemi de sa force, il passe en paix de longs jours dans la béatitude que peut donner l'autocratie incontestée. — L'aigle n'a peur que de l'homme, encore le craint-il très peu. Cerné, il n'hésite pas à se précipiter sur lui. — En captivité il est d'un abord excessivement dangereux : son humeur féroce en fait un animal indomptable. — Il faut beaucoup d'adresse pour arriver à lui inspirer de la crainte, encore ne faut-il pas l'exciter, sans cela il se défend jusqu'à la mort.

La nature l'a créé pour dépeupler, comme les *felis*, les *squales* et les *esox*.

Ce tyran des airs est supérieurement pourvu de tous les organes nécessaires à cette vie de meurtre. Ses armes sont huit serres de la longueur d'un doigt, recourbées, pointues et mues par des muscles terribles. Son bec très crochu lui sert à dépecer les animaux qu'il a perforés avec ses griffes.

Ses ailes sont très grandes et excessivement robustes, elles ont la forme des ailes de voilier par excellence. Il frappe rarement l'air, à moins qu'il ne fasse aucun vent, ou qu'il soit chargé d'une proie. — La plume est impuissante à dépeindre la majesté de

son allure, l'amplitude des immenses cercles qu'il décrit dans les airs. Par moments son immobilité est exacte : il étudie un terrain ou surveille une proie; puis, soudain, de plusieurs centaines de mètres, il se laisse tomber comme un météore, avec la vitesse de la chute des corps dans l'espace.

Cette vitesse est telle, qu'en tombant il produit un bruit assez difficile à expliquer : ce n'est pas le boulet, ce n'est pas la balle; il faut l'avoir entendu pour en avoir une idée juste; puis, arrivé à une dizaine de pieds de la terre, il a assez de force dans les ailes pour détruire la vitesse de sa chute, et cela en une demi-seconde, en les étendant seulement.

Son adresse est remarquable, jamais il ne commet d'erreur; au reste, ses yeux sont excellents : de trois cents mètres en l'air il épie le lapin dans le fourré ou le canard dans les joncs. — Il se sert de ses griffes, qui sont les armes avec lesquelles il tue, d'une manière remarquable; en captivité, lorsqu'il a faim, il attrape les morceaux de viande qu'on lui jette, avec une seule serre, et ne les manque jamais s'ils passent à sa portée.

Ses mouvements ont la précision des mouvements des petits oiseaux : il est net, sec, puissant dans ses allures; son coup d'œil surtout est remarquable. — Comme il a les muscles moteurs du globe de l'œil très peu développés, il est obligé, toutes les fois qu'il veut voir nettement quelque chose, de faire un mouvement. Sa tête prend alors des poses splendides : cette prunelle brillante, logée sous une profonde arcade sourcilière, jette des éclairs; son bec crochu, son air féroce, les plumes acuminées de l'occiput qu'il hérisse et lui forment un diadème; tout

cet ensemble d'un galbe véhément fait de l'aigle un merveilleux modèle de puissance et d'audace.

Il est roi d'un territoire qu'il choisit toujours très vaste. — Tous les petits mammifères le redoutent; les jeunes des grands animaux ont peur d'être vus de lui : le jeune chamois se blottit contre sa mère, les vieux boucs rassemblent le troupeau et frappent du pied avec fureur. L'homme même, enfant, a été l'objet de ses attaques.

Son intelligence n'est développée qu'au point de vue de la chasse. C'est un spectacle très intéressant que celui d'une famille d'aigles faisant une battue pour pourvoir le nid de provisions.

Le mâle est à une centaine de mètres en l'air, immobile dans l'espace, la femelle bat les fourrés ; son vol, dans ce cas, a une mollesse d'une grande élégance, elle suit les ondulations du terrain sans efforts, passe d'une colline à l'autre, descend et remonte les pentes des montagnes : puis, quand une proie apparaît, les deux époux lui sont presque en même temps dessus. Il arrive souvent qu'un lièvre qui est levé à 10 mètres de la femelle est pris par le mâle qui est à 100 mètres dans les airs. Il fond, la tête la première, lui est dessus en quatre ou cinq secondes, le prend au vol, et, s'il est dans la montagne, plonge dans la vallée avec sa charge, et la remonte ensuite à tire-d'aile à son aire.

Là se fait la curée, qui n'a jamais lieu sans discussion, malgré les charmes des liens matrimoniaux.

A part cependant ce vieux levain de férocité, qui perce constamment, la famille est parfaitement élevée, et surtout abondamment pourvue de nourriture.

Les aigles font pendant le temps de l'éducation de

leurs petits une énorme consommation de gibier : les aiglons ont à un certain moment besoin de beaucoup manger, pour pouvoir fournir à la croissance des grandes plumes. La nature donne alors au père et à la mère une activité, qui heureusement pour les lièvres et les lapins du voisinage n'a rien de commun avec leur paresse habituelle. A ce moment, ce coup de feu qui dure un mois, ils n'ont pas de répit, les abords de l'aire sont ordinairement encombrés d'animaux en putréfaction : heureusement que les corbeaux ont l'œil à tout ce qui se gâte et l'audace d'aller le chercher jusque dans le nid de l'aigle.

Tout bien considéré, ils risquent très peu ; ils sont si adroits que, même dans un très petit espace, ils sauraient s'échapper. Le grand aigle fauve que j'ai possédé de nombreuses années avait toujours une pie avec lui, et il n'y a sorte de méchancetés que cette malicieuse petite bête n'ait faites à son terrible et taciturne compagnon. Ils ne s'en occupent pas plus que des mésanges qu'on peut voir à la lunette rôder jusque dans les branches qui forment l'extérieur du nid.

Les aiglons, à un mois et demi, sont gros comme père et mère. Leurs premiers vols sont assez timides. Les parents les suivent à ce moment avec une sollicitude toute particulière; puis, petit à petit, quand le savoir du vol et de la chasse augmente, l'amour de la famille diminue, l'aire est abandonnée et chacun, peu à peu, finit par chasser pour son propre compte.

L'accouplement de ces oiseaux n'a rien de particulier : la femelle est toujours posée sur un arbre ou sur un rocher: le mâle arrive au grand vol, l'acte dure assez longtemps, puis le mâle repart toujours. — Ce qui attire l'attention, ce sont les cris stridents qu'ils

poussent : ces animaux sont féroces en tout, même en amour.

Il est bien rare de voir deux aigles ensemble, excepté dans la saison où ils ont des petits. Ceux qu'on enferme dans des cages périssent tous de la même manière : un coup de serre qui leur traverse le cerveau.

TYPE VAUTOUR.

NOM VULGAIRE.	NOM SCIENTIFIQUE.	ALLURE.	POIDS gr.	SURFACE.	ENVERGURE.	LARGEUR MOY.	PROPORTIONS.	1 GRAMME est porté	1 m. q. porte gr.	80 kil. sont portés m. q.
Aura.....	Cathartes aura.									
Urubu.....	— fœtens..									
Percnoptère fem.	Neophron percnopterus.	V 0″	1705	0,413215	1,615	0,25	6.46:1	0,000242	4132	19,36
— —	— —									
Papa.....	Sarcoramph. papa.									
Gypoierax.....	Gypohierax.									
Gyps occidental..	Gyps occidentalis.									
Vautour fauve...	Gyps fulvus.....	V 0″	7501	1,044576	2,51	0,445	5.64:1	0,000139	7180	11,14
	P. moy. de 8 gyps fulvus.		7240							
Arrian.....	Vultur monachus.									
Oricou.....	Otogyps auricular.	V 0″	8152	1,112950	2,66	0,46	5.76:1	0,000136	7323	10,88
Condor.....	Sarcoramphus gryphus.									

VAUTOURS

Arrêtons-nous longuement à l'étude de ce type de vol, il est plein d'enseignements utiles : c'est lui qui apprendra à l'humanité à conquérir l'immensité des airs.

Cette grande famille d'oiseaux résout le problème de la station dans l'air avec le moins de dépense de force; on pourrait même dire autrement, que c'est celle qui vole avec le plus de science.

Les besoins sont, là comme partout, les dispensateurs des facultés. Il faut au vautour, pour vivre, qu'il puisse s'élever à une grande hauteur pour avoir un vaste champ d'observation, puis,qu'il puisse y rester longtemps sans se fatiguer.

Aussi voyez sa construction :

Poids très grand, ailes immenses comme longueur et comme largeur : sa grande surface le soutient, et sa masse lui permet une grande vitesse acquise. — Aussi nous le voyons, après quelques battements d'ailes, se mettre de suite à planer, s'élever dans les airs et s'y soutenir, n'ayant comme force vive dépensée que le départ et la direction. — Certaines espèces, surtout les grosses, peuvent exactement, par un jour de vent, ne donner aucun coup d'ailes.

La vitesse chez cette famille n'est utile qu'aux

petites espèces, qui sont les pourvoyeuses des grosses: aussi, les percnoptères, les auras, les urubus, ayant à produire des mouvements plus divers, dépensent beaucoup plus de force.

Voici au reste l'emploi d'une journée de vautour sur l'un ou l'autre continent :

La nuit s'est passée, pour les grosses espèces, dans les anfractuosités de rochers inaccessibles, où ils se réunissent à l'abri du vent, s'ils n'ont ni œufs ni petits. — Les cathartes, les percnoptères sont restés dans le bas pays ; ils sont moins farouches et beaucoup plus intelligents.

Le soleil vient sécher la rosée qui mouille leurs plumes ; les vautours étendent les ailes, font fonctionner leurs jointures, cultivent les canons naissants avec le soin qu'on apporte au bon entretien d'un organe essentiel.

A sept heures, nombreux battements d'ailes, sans quitter le perchoir, puis ils remettent la tête entre les épaules et reprennent leur air sinistre et abruti.

Entre huit et neuf heures la brise commence ordinairement à se lever, le vautour plonge de temps en temps dans la vallée des regards de ses yeux uniques comme puissance dans la création; puis frappe quatre ou cinq fois l'air et s'élance dans l'espace. — Il s'abaisse sans battre des ailes d'une cinquantaine de mètres et est ensuite en plein vol.

Les petites espèces, un peu plus matinales, sont déjà à la besogne ou en quête.

Les grands vautours se tiennent à des hauteurs variables suivant les espèces : les vautours fauves, les sarcoramphes *papa* sont ordinairement à 5 ou 600 mètres en l'air; ils sont à peine visibles de la

terre. — Les arrians, les otogyps, les condors, se tiennent ordinairement beaucoup plus haut; on peut estimer cette hauteur à 2 ou 3,000 mètres; ils sont tout à fait invisibles.

Les arrians étudient les vautours fauves, qui, eux, surveillent les percnoptères, et les percnoptères soignent les mouvements des milans et surtout des corneilles.

En Amérique, les urubus sont surveillés par les *aura*, les *aura* par les *papa*, et ces derniers par les condors.

Comme tous ces grands rapaces établissent une sorte de réseau d'observation sur la terre, par cela même qu'ils se surveillent les uns les autres, sitôt qu'un repas est signalé, les voisins d'alentour se mettent de suite en route dans cette direction, et ainsi de suite des autres, ce qui fait qu'on les voit réunis très rapidement.

Ils sentent les cadavres, dit-on vulgairement.

Ceci est un fait parfaitement inexact, impossible d'ailleurs lorsqu'ils se trouvent sur le vent d'une bête morte. Au reste, leur appareil olfactif est tellement peu développé, qu'il est insuffisant pour les guider, même de près. Pour s'en assurer, il y a une expérience très facile à faire, c'est de cacher de la viande, et faire venir un vautour; il restera à côté sans la trouver, son odorat ne la lui révélera pas.

La tournure de ces oiseaux a quelque chose de particulier qui mérite d'attirer l'attention.

Chez les vautours, en action de vol sans battement, par un vent de 5 mètres à la seconde, vitesse où ils peuvent le mieux développer leurs facultés, leur aspect, quand on les voit en l'air, devient intéressant à étudier.

Il est clair que, pour pouvoir s'élever avec ce faible courant d'air, il leur faut déployer toute leur surface. A cette vitesse de 5 mètres, le percnoptère a les ailes parfaitement rectilignes, le gypoierax cathartoïde commence à faire passer ses pointes légèrement en avant, le *gyps fulvus* les avance tellement, que, si on prend la mesure de l'angle en avant qu'il produit, on trouve qu'il est de 165 degrés. L'otogyps oricou va plus loin : pour faire un croquis satisfaisant de sa tournure au vol, il faut arriver jusqu'à 140 degrés.

NÉOPHRON PERCNOPTÈRE

Poids 1750 gram., en moyenne. Surface $1^{mq},40^{dq}$.

Vautour hardi, ne craignant rien. Sa chair est une infection : l'auteur en a goûté par force, et peut certifier qu'il faut avoir bien faim pour en ingurgiter deux bouchées.

Comme il est persuadé qu'il ne vaut pas le coup de fusil, il est très peu craintif, se laisse approcher à dix pas, surtout si on n'a pas les yeux fixés sur lui.

C'est le vautour chercheur.

Il plane bien, rame médiocrement ; mais a surtout dans le vol une particularité à remarquer, qui au reste est inhérente à sa construction : c'est le peu de fixité dans la direction. — Cela tient à ce que sa queue est faible et que ses ailes sont étroites.

Tous les oiseaux qui n'ont pas de queue importante, qui ont peu de largeur d'aile, et surtout qui ont l'habitude de voler les ailes très étendues, présentent cet effet. Leur vol change de direction à chaque instant. Les mouettes, goelands, sternes, font exception : cela n'infirme pas cette règle, parce qu'ils ont l'habitude de tenir leurs ailes très repliées, ce qui compense leur étroitesse en produisant un traînement. — Les types du vol rectiligne sont d'abord les oiseaux qui possèdent peu de surface : chez eux la ligne

droite, comme marche, est forcée; puis, tous les oiseaux à queue longue et faible et à ailes larges : pie, paon, argus, etc.

Le percnoptère est, dans les oiseaux de haut vol, le type de la variation dans la direction. On sent, en le regardant, qu'il fait des efforts constants pour se maintenir dans une ligne fixe.

En captivité c'est un animal très doux, très familier, charmant même, cherchant toujours quelque chose.

Il serait certainement un des amis de l'homme s'il n'avait un vice rédhibitoire qui force à l'exclure du voisinage des habitations : c'est son odeur affreuse.

VAUTOUR FAUVE (*Gyps fulvus*)

Nous sommes en face de notre *desideratum*.

Attention au bec! on peut négliger les griffes; mais le bec est terrible, d'une force dont on ne se doute pas; les vêtements sont insuffisants, et ne protègent pas le corps d'une manière efficace.

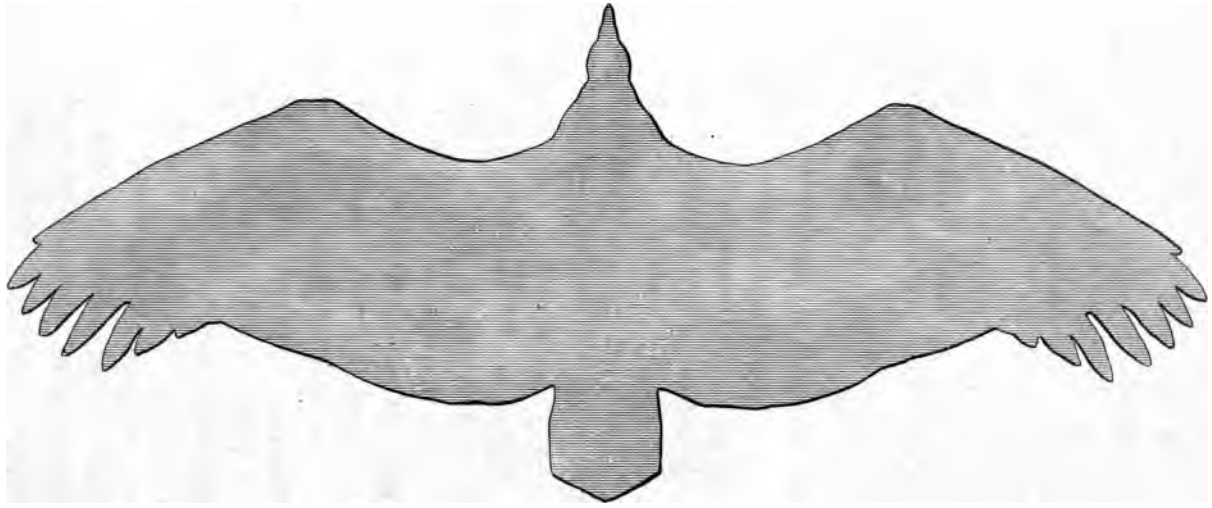
Une fois mort, gare les vomissements; c'est horrible d'odeur. Ce parfum n'est nullement fugace, il tient pire que le musc: tout le corps de l'animal en est imprégné. La chambre dans laquelle il restera seulement quelques heures conservera cette odeur nauséabonde pendant des mois entiers.

Puis gare aux poux, ils sont de belle taille.

Le premier de ces énormes parasites qu'on voit errer sur ses vêtements cause un étonnement indicible. Le plus bel exemplaire de la production arabe (et il y en a de bien beaux) n'est qu'un nain à côté de celui du vautour. Cependant, malgré ses énormes proportions, il n'est pas dangereux et ne s'acclimate pas sur l'homme.

Mais, si on passe par-dessus ces petits ennuis, quel bel animal on a devant les yeux !

Cette fois c'est $2^{m},50$ d'envergure, ce sont $7^{kil},500$ que pèse cet admirable aéroplane animé; il n'y a



(*Gyps fulvus.*) FIG. 18. — OMBRE DU VAUTOUR FAUVE. Envergure $2^m,51$.

après lui que trois ou quatre exceptions qui le surpassent, sans cependant le faire oublier. Il est bien, en tous cas, leur frère comme similitude de vol.

Il y a peu de choses à dire des otogyps, si ce n'est qu'il faut la plus grande attention pour les reconnaître dans un groupe.

Quant aux condors, comme leur conformation est la même que celle des vautours de l'ancien continent, on peut, sans rien hasarder, dire que leur manière d'être dans l'air est sensiblement la même.

Comme chaque chapitre de cette étude contient quelque aperçu sur le *gyps fulvus*, nous y renvoyons le lecteur, et lui recommandons l'étude spéciale de cet oiseau ; il fait mieux comprendre en cinq minutes le vol sans battement, qu'une longue étude de toutes les autres familles d'oiseaux ensemble.

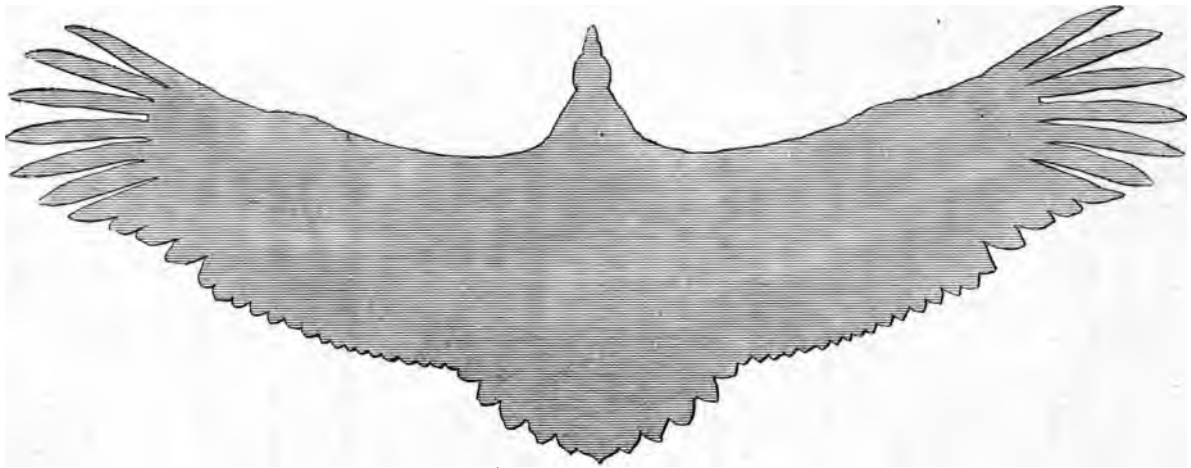
La note dominante de ce vol, ce qu'il a de remarquable, c'est la tendance très marquée à produire toutes les manœuvres par le planement, et d'éviter tout ce qui rappelle le rameur. Les otogyps et les arrians sont dans le même cas, ils exagèrent même cette tendance. Tous ces gros oiseaux ne frappent l'air que quand le vent est absolument calme : circonstance atmosphérique très rare ; et, comme le moindre souffle d'air leur suffit pour obtenir la suspension, c'est rarement la tranquillité de l'air qui les force au repos. L'humidité les gêne infiniment plus que le calme ; il semble, à les observer, qu'ils redoutent beaucoup d'avoir les ailes mouillées. Les très grands courants d'air déroutent aussi l'économie de leur genre de vol : ils sont organisés pour bien voler par un vent moyen ; aussi, quand le vent fraîchit trop, ils commencent à éprouver des difficultés ; et par la

tempête, ils n'y sont plus, ils regagnent un abri et ne bougent plus. Cela vient de la grande largeur de leurs ailes, largeur qui, par le fort traînement qu'elle procure, dérange complètement leurs aptitudes de locomotion.

Pour résister aux grands courants d'air, il faut absolument les ailes étroites : aussi observez les goëlands, les pétrels, les albatros ; par un vent à tout carguer, vous les voyez en pleine action chasser avec ardeur, se mouvoir avec facilité ; on comprend qu'ils sont dans leur élément : plus de battements ; ils sont alors plantés sur deux baguettes rigides, très arquées en dessous, effleurant la vague avec une précision étonnante ; la palpant même du bout des rémiges ; s'élevant et s'abaissant avec elle sans jamais se laisser atteindre. Ces mêmes oiseaux, par un vent de 5 mètres, une légère brise, sont obligés de rester sur l'eau, occupés à barbotter comme de vulgaires canards ; pendant que par ce même vent les grands voiliers décrivent avec succès leurs immenses cercles qui les transportent sans fatigue à d'énormes hauteurs.

Le vautour est donc l'oiseau qui peut accepter comme sustention suffisante le plus faible courant d'air ; il est l'exagération de ce que nous pourrions dénommer le type de la station absolue.

Je l'ai déjà dit et je le répète, un grand vautour peut voler sans fournir un seul battement. J'ai vu le fait suivant, non pas une fois, mais des centaines de fois : aux abattoirs des villes d'Orient, les vautours sont là en grand nombre, attendant le moment propice pour se jeter sur leur pâture en se soutenant dans les airs sans battre une seule fois. Ils montent à perte de vue, ils redescendent à 200 mètres du sol, vont au vent,



(*Gyps fulvus.*) FIG. 19. — OMBRE DU VAUTOUR FAUVE. Envergure $2^m,56$.

avec le vent, à droite, à gauche, parcourent en une heure toute la contrée environnante pour voir s'il n'y a pas de bête morte plus facile à aborder, et font ce manège la journée entière; produisent 20 ascensions de 1,000 mètres chacune, 100 lieues de parcours ; et tout cela sans avoir frappé l'air une seule fois.

Quand vous chasserez le grand vautour à l'affût, regardez-le venir dans les airs : il n'apparaît pas comme un gros oiseau ; à la hauteur où il voyage d'habitude, il a exactement la même grosseur que les milans et les percnoptères ; il ne fait pas plus d'effet qu'eux.

Vous le distinguerez cependant très vite à l'angle en avant formé par ses ailes, à l'absence de battement, et surtout à la lenteur et à la régularité avec lesquelles il se meut dans l'espace : c'est là un signe infaillible pour le reconnaître à perte de vue. Sa grandeur ne se comprendra que bien plus tard, lorsqu'il ne sera plus qu'à 2 ou 300 mètres; et, à partir de cette distance, il croîtra avec le rapprochement beaucoup plus que les autres oiseaux.

Vous le distinguerez encore à la forme particulière des bouts de ses ailes. — On peut dire que c'est l'oiseau qui a les rémiges les plus écartées les unes des autres: il y a à l'extrémité, entre chaque plume, un espace vide de cinq largeurs de plume.

Puis encore à une autre particularité : la rémige, au lieu d'aller en s'effilant vers la pointe, est construite d'une manière inverse ; elle semble implantée dans le corps de l'aile par le bout mince; la pointe se trouvant sensiblement plus large que la partie qui semble s'attacher à l'aile et qui précède juste le grand élargissement des barbes.

Ces grandes plumes larges du bout, espacées hors

de coutume, ont un galbe curieux qui ferait le bonheur des peintres s'ils connaissaient cet animal en liberté.

A cette construction particulière viennent se joindre des effets de torsion de rémiges qu'on ne voit que chez ces gros oiseaux. Il faut que les canons de ces plumes soient bien élastiques, car l'oiseau les soumet à de terribles épreuves. Dans les efforts qu'il fait en cherchant à s'enlever, dans certains coups de pectoraux bien appuyés, les pointes se dirigent juste au zénith : au reste, au point de vue de l'aspect, de la ligne, tous ces gros oiseaux en liberté sont excessivement intéressants. Il y a, rien que dans la reproduction de leurs allures inconnues des personnes qui ne les ont vus qu'en captivité, des motifs qui feraient le succès d'un peintre animalier.

Mais il faut la liberté ; autrement on n'a sous les yeux qu'un aigle immobile comme une borne, ou un vautour puant, qui s'ennuie à mourir, la tête engoncée entre les deux épaules : aspects qui n'ont rien de commun avec celui de ces deux rois des airs parcourant fièrement l'immensité des cieux.

Ce qui prive souvent l'observateur de ces évolutions intéressantes, c'est la peur. A la moindre appréhension ces gros oiseaux deviennent rameurs; ils veulent rapidement se mettre hors de la portée du danger, et alors, développant toute leur puissance, c'est au plus vite et à grands coups d'ailes qu'ils se mettent à fuir.

La puissance de leur vue doit être énorme; et il est rationnel de l'admettre, parce que ces oiseaux sont, de tous les volateurs, ceux que leur genre de vie force à avoir la vue la plus longue.

Un passereau n'a pour champ de vision nécessaire

que quelques centaines de mètres ; un organe plus puissant serait sans emploi, et par conséquent atrophié au bout de quelques générations ; les oiseaux de mer étudient la surface de l'onde de quelques dizaines de mètres seulement ; ce n'est pas là non plus qu'il faut chercher ces lentilles parfaites, capables d'éteindre tous les rayons divergents.

Les oiseaux de proie chasseurs, tels que les faucons et les aigles, se permettent l'étude du sol souvent de fort haut ; ces derniers surtout chassent quelquefois de 4 à 500 mètres de hauteur. Mais qu'est-ce que cette distance comparée aux 5 ou 6 kilomètres et plus qu'il faut aux vautours pour étudier leur champ de recherche !

Il est judicieux de penser que le besoin constant de voir plus loin que les autres oiseaux leur a fait acquérir dans l'organe de la vue une perfection que les autres ne possèdent pas. Il faut donc absolument être invisible pour leur voir faire leurs évolutions extraordinaires, ou bien se trouver dans les pays sauvages où ils n'ont pas peur de l'homme ; et encore, là, avoir un costume qui soit couleur locale, sans cela ils ne descendent pas.

Pour les voir, les observateurs français doivent se déplacer ; il n'y a à proximité d'eux que les hauts plateaux de l'Auvergne centrale, les Alpes et les Pyrénées où on rencontre, mais très rarement, le *gyps occidentalis*, qui est en plus petit le sosie du *fulvus*.

Si le hasard n'intervient pas pour faire voir ce roi des planeurs, il faut lui venir en aide : la bête morte dans un endroit très isolé est le moyen suprême pour l'attirer. En traversant la Méditerranée et se rendant en Algérie, on est sûr, avec un appât, de le voir sur-

tout en automne ; car, le chercher dans le nord de l'Afrique, dans des mois autres que septembre, octobre et novembre, est chanceux. Il y en a certainement quelques-uns à toutes les époques de l'année, mais c'est seulement dans ces trois mois que, soit par suite d'une émigration qui aurait lieu annuellement du sud au nord, soit pour d'autres causes ils sont en plus grand nombre. En tous cas, même dans les pays où il y en a beaucoup, ils ne sont pas abondants ; on peut rencontrer par hasard un vol d'une centaine, puis rester des années sans en revoir de près.

C'est malheureusement l'oiseau inconnu de ceux qui étudient, car certainement 99 personnes sur 100 ne l'ont jamais vu au vol. En Algérie, au Caire même, où pendant trois mois de l'année il y en a tous les jours au-dessus de la ville, la plupart des Européens ignorent son existence.

Mais, lorsqu'on se dérange pour aller où on le rencontre, lorsqu'on voit cet énorme animal, gros comme un mouton, s'élever d'abord péniblement, avec des battements dont les siflements s'entendent de 300 mètres dans le silence du désert ; lorsqu'on le voit ensuite décrire ses cercles sans fin, on a sous les yeux un spectacle intéressant : tout être humain est cloué sur place, l'Arabe lui-même est émotionné. On a rencontré en lui le mouvement sous un aspect dont on n'avait pas d'idée : c'est quelque chose de ressemblant comme majesté et curiosité à l'effet produit par une locomotive en marche.

Quand on voit voler un martinet, on songe à une mécanique ; quand c'est une bécassine ou une perdrix qu'on a sous les yeux, on éprouve l'impression d'un ressort qui se détend ; une mouette rappelle le mou-

vement perpétuel ou le balancier d'une horloge ; mais la vue du grand vautour amène tout de suite une idée d'imitation : c'est le parachute dirigeable qu'on s'ingénie à reproduire. — Ce que nous allons essayer de faire dans la troisième partie de cette étude.

TYPES DIVERS. (*Allure de dix mètres à la seconde.*)

NOM VULGAIRE.	NOM SCIENTIFIQUE.	ALLURE.	POIDS.	SURFACE.	ENVERGURE.	LARGEUR MOY.	PROPORTIONS.	1 GRAMME est porté	1 m. q. porte gr.	80 kil. sont portés m. q.
Hirondelle grise.	Cotyle rupestris...	V 10″	16	0,008797	0,31	0,05	6.20:1	0.000549		43,92
Martinet.....	Cypselus apus....	»	33	0,017006	0,37	0,048	7.83:1	0,000515		41,20
Glaréole.....	Glareola torquata.	»	67	0,028064		0,065	8 :1	0,000418	2387	33,04
Rollier.....	Coracias garrula..	»	133	0,053040	0,626	0,115	5.43:1	0,000398		31,84
Scops.....	Ophialtes zorca...	»	150	0,035258	0,5[illegible]6	0,120	4.38:1	8,000235		18,80
Épervier.....	Accipiter nisus...	»	152	0,064516	0,618	0,126	4.90:1	0,000424		33,92
Pluvier doré.....	Charad. pluvialis..	»	160	0,038726	0,582	0,08	7.27:1	0,000241	4148	19,28
Mouette.....	Larus melanocephalus..	»	280	0,084698	0,965	0,130	7.42:1	0,000302		24,16
Autour.....	Astur palumbar..	»	290	0,077894	0,718	0,160	4.48:1	0,000298		21,45
Ibis.....	Ibis falcinellus....	»	365	0,115415	0,900	0,150	6 :1	0,000316		25,48
Caravane.....	Ædienemus ...	»	470	0,079506			6.90:1	0,000169	5917	13,52
Faucon pèlerin..	Falco peregrinus..	»	580	0,116238	1,035	0,150	6.90:1	0,000200		16
Balbuzard.....	Pandion fluvialis..	»	1270	0,279175	1,548	0,240	6.45:1	0,000 62		12,90
Percnoptère.....	Neophron percnopterus. ...	»	1740	0,338824	1,640	0,270	6.07:1	0,000194	5164	15,82
Flammant.....	Phœnicopterus antiquon....	»	2880	0,325400	1,750	0,200	8.33:1	0,000113	8850	9,04
Pélican.....	Pelecanus onocrotalus....	»	3025	0,586736	2,25	0,32	7 :1	0,000180	5155	14,45
Vautour fauve...	Gyps fulvus.....	»	7501	0,841548				0,000112	8892	8,93

TYPES DIVERS. (*Allure de 20 mètres à la seconde.*)

NOM VULGAIRE.	NOM SCIENTIFIQUE.	ALLURE.	POIDS gr.	SURFACE.	ENVERGURE.	LARGEUR MOY.	PROPORTIONS.	1 GRAMME est porté	1 m. q. porte gr.	80 kil. sont portés m. q.
Martinet.....	Cypselus apus...	V 20″	33	0,041804				0,000335		28,56
Épervier.....	Accipiter nisus..	»	152	0,050936	0,618	0,126	4.90:1	0,000335		26,80
Mouette.....	Larus melanocephalus.	»	217	0,074896	0,930	0,125	7.44:1	0,000345		27,60
Pigeon sauvage..	Columba ægypt..	»	257	0,041314	0,56	0,110	5.19:1	0,000161		12,88
Faucon pèlerin..	Falco peregrinus.	»	580	0,075612	1,035	0,150	6.90:1	0,000140		10,40
Courlis.....	Numenius arquata..	»	764	0,098623	1,026	0,147	7.32:1	0,000129		10,32
Percnoptère.....	Neophron percnop..	»	1740	0,260255	1,640	0,270	6.07:1	0,000149	6711	11,92
Pélican.....	Pelecan. onocrot.	»	7000	0,778878	2,800	0,390	7.17:1	0,000111	9006	8,88

THÉORIE DE L'AÉROPLANE

Maintenant que nous sommes au courant des mouvements des oiseaux, que nous avons pour ainsi dire vécu de leur vie, que nous sommes édifiés en un mot, cherchons à comprendre la base du vol des voiliers, c'est-à-dire la sustention de l'aéroplane animé, ou de son imitation l'aéroplane mécanique.

Avant d'aller plus loin, je suis forcé d'énoncer une propriété de l'attraction sur les corps en mouvement: propriété qui est connue ou inconnue, je ne sais; mais qui en tout cas existe, c'est celle-ci :

Qand un corps se meut, son centre de gravité se déplace, et se transporte en arrière du sens du mouvement.

Pour démontrer cette propriété de l'attraction, il faut s'adresser à un corps de forme régulière. Prenons donc une surface rigide, une feuille de carton ayant la forme d'un parallélogramme rectangulaire, d'un carré long : par exemple une feuille de bristol, de la forme ci-dessous (fig. 20).

Son centre de gravité doit sensiblement correspondre avec son centre de figure; il doit être en C, si le carton est bien homogène.

Si nous prenons l'appareil par le point P, que nous le tournions la tranche en bas, et que nous l'abandon-

nions à sa chute, pourquoi se produira-t-il un mouvement de révolution régulier du carton sur lui-même ? et dans quel sens se produira ce mouvement de rotation ?

Dans le cas de la chute d'un corps présentant une grande surface, nous devons écarter la chute perpendiculaire, qui est impossible pratiquement, parce qu'il

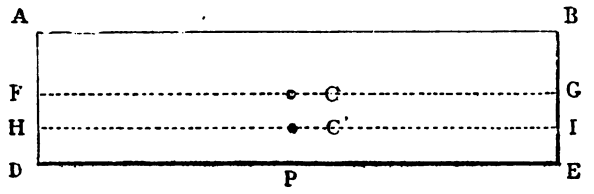


Fig. 20.

se trouvera toujours quelque imperfection qui déséquilibrera l'action des surfaces sur la résistance de l'air, et donnera de suite naissance à un mouvement, soit dans un sens, soit dans un autre.

Ce cas éliminé, faisons intervenir une force qui le décide à aller dans une direction : soit une imperfection quelconque.

Sous l'action du mouvement donné par la chute, le centre de gravité qui était en C s'est déplacé ; il s'est transporté sur la ligne CP (*d'une quantité* que je crois *proportionnelle à la vitesse*), et est venu se fixer en C'.

Les résistances que présentent les parties du carton séparées par ce nouveau centre de gravité ne sont plus les mêmes qu'auparavant ; elles s'équilibraient sensiblement avec le centre en C, maintenant avec le centre en C' ; il est clair que la surface HABI est beaucoup plus grande que la surface HDIE ; par conséquent elles ne se font plus équilibre comme résistance.

Qu'arrive-t-il alors ?

Il arrive forcément que la plus grande surface restera en arrière de la petite, puisqu'elle sera plus retenue par l'air; la tranche AB se soulèvera, la tranche DPE prendra l'avance, le carton finira par faire une révolution entière. Sous l'action du mouvement donné par la chute il y aura déplacement

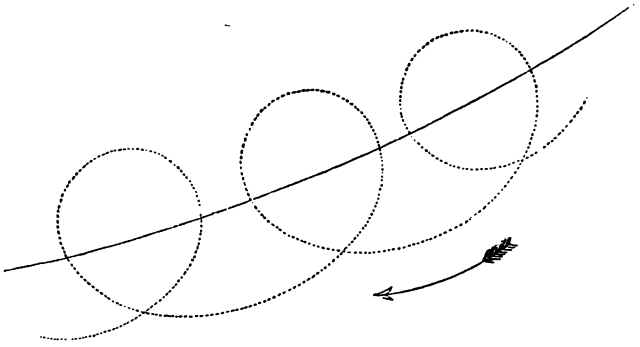


Fig. 21.

constant du centre de gravité, et production d'un mouvement de rotation. — Ce mouvement une fois produit se répétera; c'est un véritable élancé de révolution, qui se poursuivra, entretenu qu'il est par chaque poussée produite par le déséquilibrement. Il s'accélérera même jusqu'au point où il sera équilibré par la résistance de l'air.

Nous avons remarqué que la chute du carton tournant sur lui-même n'est jamais verticale, mais qu'il se produit au contraire un écart constant de la perpendiculaire, soit dans un sens, soit dans un autre : ce sens est déterminé par l'accident quelconque qui en décide; mais ce sens de tournement a cela de particulier qu'il se produit toujours de la même manière. Étant donné le grand sens de direction, le mouvement

rotatoire a toujours lieu d'arrière en avant, comme dans la figure 21.

Le grand sens de mouvement qui est produit par l'accident peut l'être encore par une autre cause : il peut être fourni par l'inclinaison du carton au départ. Dans ce cas, la direction générale de la chute sera toujours la même que celle du carton. La rotation aura lieu ensuite, forcément et toujours, de dessous en dessus de ce sens, et jamais de dessus en dessous.

Si cependant nous prenons ce carton, et que nous le lancions fortement dans une direction, devant nous par exemple; mais en ayant soin de lui communiquer un mouvement de révolution dans lequel le haut doit passer en avant, c'est-à-dire une révolution contraire à celle que prendrait ce corps plat si nous n'intervenions pas, et que nous lui laissions choisir son sens de torsion : il arrive que le mouvement imprimé se continue ; mais, ce qu'il y a de particulier, c'est que c'est aux dépens du sens de direction. — Ainsi, on a lancé violemment la carte devant soi ; si on l'avait abandonnée à elle-même, en tournant d'arrière en avant, elle serait allée tomber à environ 2 mètres, tandis qu'elle revient sur elle-même, en décrivant une courbe, et tombe aux pieds de l'expérimentateur.

Dans les expériences qui précèdent nous avons admis que le corps plat a un centre de gravité qui correspond sensiblement à son centre de figure.

Examinons maintenant l'effet produit par le cas contraire, c'est-à-dire, par un corps à grande surface dont le centre de gravité s'éloigne fortement du centre de figure. — Qu'arrive-t-il à notre surface rigide de carton si nous reportons le centre de gravité de A en

B, au moyen d'un chargement qui l'amène environ à ce point (fig. 22) ?

En l'abandonnant à l'action d'une chute, la tranche CD, en vertu de la résistance de l'air sur cette surface inégalement chargée, tendra à tenir le devant ; mais,

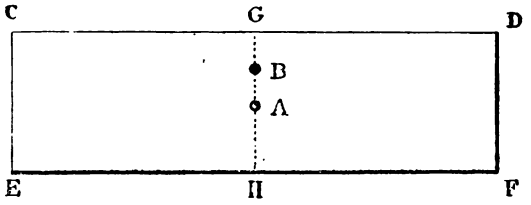


Fig. 22.

sous l'action de la vitesse produite par la chute, le centre de gravité abandonnera le point B, il viendra environ en A ; si le poids n'est pas trop lourd et que la vitesse soit suffisante, il reculera même au delà, et le carton tournera encore sur lui-même, de dessous en dessus : le dessous se dirigeant, bien entendu, toujours en avant, dans le sens du mouvement qui se produit, autre que la verticale.

Si le poids est trop fort, s'il ne permet pas au centre de gravité de se porter assez loin du côté de H sur la ligne GH, le carton cherchera bien à se retourner, mais il ne pourra y parvenir. Au lieu de faire une série de révolutions sur lui-même, il produira une série de ressauts.

A chacun de ces ressauts il y a arrêt de vitesse de chute et de translation, car elle s'est consommée à faire d'abord changer de direction le carton, puis à le faire remonter. A ce moment d'arrêt, le centre de gravité retourne à sa place normale. Il se produit donc une nouvelle chute qui procure une vitesse

nouvelle, le centre de gravité recule de nouveau, la tranche CGD se relève jusqu'à équilibre, le carton s'arrête et retombe ; et ainsi de suite.

Le graphique de la marche est donc (fig. 23).

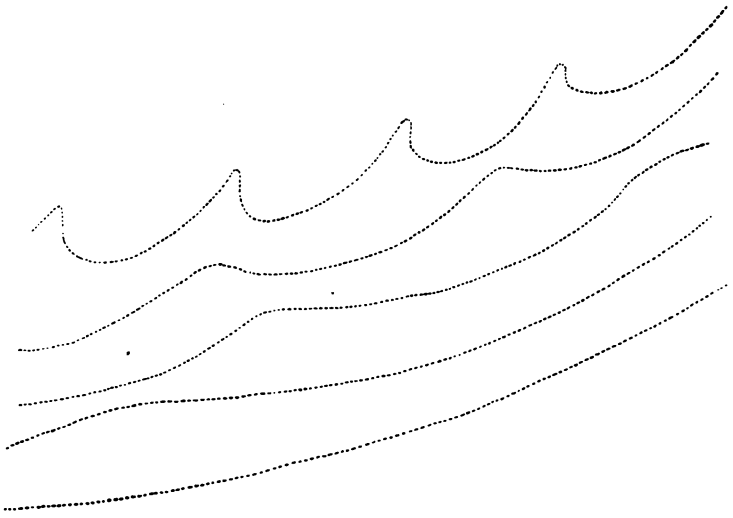


Fig. 23.

A-t-on jamais vu un corps possédant une grande surface par rapport à sa masse suivre dans une chute une direction rectiligne, n'avoir pas de temps d'arrêt ou même de remontée ? ce genre de marche d'un corps ne peut se rencontrer ; cette loi de l'attraction s'y oppose. Ainsi, expérimentons avec la plaque de carton : nous aurons beau nous y prendre de toutes les manières possibles, nous n'arriverons pas à la faire tomber verticalement, pas plus que nous ne l'empêcherons de tourner sur elle-même ; dans les deux cas elle prendra le mouvement de torsion dont nous avons déjà parlé.

On peut cependant y parvenir, mais pour cela il faut détruire l'effet de cette loi en communiquant à la plaque un mouvement de rotation dans le sens de sa surface. Dans ce cas l'action du déplacement du centre de gravité n'a plus le temps de se faire sentir, et la loi semble détruite : elle n'est cependant qu'esquivée, paralysée.

Les ricochets que l'on fait faire aux pierres plates en les lançant horizontalement sur l'eau offrent une démonstration de ce phénomène. On ne parvient à maintenir la face plate de la pierre parallèle à la surface de l'eau qu'en lui communiquant un mouvement de rotation qui empêche le déplacement du centre de gravité. En lançant la pierre sans la faire tourner horizontalement, au moyen d'un coup violent par exemple, elle se met tout de suite à tourner verticalement ; ce qui rend le ricochet impossible.

Il resterait à parler, à propos de ces surfaces lancées avec un mouvement de révolution sur elles-mêmes, d'un autre mouvement lent de torsion qui se produit dans la marche de ces surfaces. Cette étude ne va pas jusque-là ; puis, ce fait n'intéresse qu'incidemment la question qui nous occupe.

Cet effet produit par le déplacement du centre de gravité, qui est très facilement appréciable sur une feuille de carton, est beaucoup moins facile à saisir sur les corps qui s'éloignent de la forme plate. Cependant, cette loi une fois bien comprise, avec un peu d'attention on la voit se produire dans tous les corps en mouvement d'autant moins qu'ils approchent davantage de la forme sphérique, et cependant la sphère elle-même y est soumise.

Ne serait-ce pas cette force qui communiquerait

aux astres leur mouvement de révolution sur eux-mêmes ? Si l'éther est pondérable, s'il est matériel, cela pourrait devenir une explication de ce phénomène.

Question aux astronomes. — Y a-t-il des exceptions? Y a-t-il des astres qui tournent à contre-sens du mouvement indiqué par cette loi ?

Si maintenant, dans la chute de cette surface trop chargée à l'avant pour pouvoir se retourner sur elle-même, nous faisons intervenir une force corrective, qui ait pour action de faire remonter le carton : comme par exemple un pli que nous ferons sur la tranche EHF, nous arrivons à produire un mouvement qui a une tendance à l'horizontalité, et cela d'autant plus exactement que la coupe de l'appareil sera plus parfaite et qu'il sera mieux équilibré.

Nous sommes donc arrivés à l'aréoplane.

Le vol des oiseaux voiliers repose exactement sur les faits que nous venons d'étudier : les plans de leurs ailes représentent la surface du carton, et leur queue exerce la même action que le pli que nous venons de faire à l'arrière.

La marche de l'aréoplane est donc devenue, grâce à l'action de ce pli correcteur, une série de chutes et de relèvements, tellement minuscules que la marche de l'appareil peut être représentée par une droite. C'est le même ordre d'idées que celui de la ligne courbe qui est composée d'une série de droites, que la circonférence qui est un polygone, etc.

Très souvent un aréoplane produit, à part ces mouvements imperceptibles, on pourrait dire théoriques, d'autres grands mouvements de chutes et de relèvements : cela tient à ce que la correction du gouvernail n'est pas parfaite.

ANGLE DE LA CHUTE

De quelle quantité l'aréoplane tombe-t-il ? Quel est l'angle de cette chute ?

Cet angle est variable, suivant : la perfection de la coupe, la surface et la masse de l'oiseau. — Il semble, d'après l'observation, qu'il puisse arriver jusqu'à n'être plus en grand qu'un angle de 10 degrés. — Un oiseau planeur parcourt ordinairement, dans le sens horizontal, cinq fois la longueur de sa chute.

Comme on le voit, il y a de la ressource dans un parcours pareil. On comprend comment avec le moindre secours du vent on peut réparer le déficit occasionné par la chute. On ne pense généralement pas à cette perfection dans le glissement ; un parfait planeur, bien lancé, par un temps calme où il ne trouve aucune branche pour se raccrocher, pas la moindre brise pour s'aider dans la sustention, ne tombe cependant pas d'une quantité appréciable, surtout si on le voit de bas en haut ; il semble pouvoir tourner indéfiniment.

C'est cette faculté de ne presque pas perdre de terrain comme chute, qui permet, en utilisant bien les propriétés de l'aéroplane et les accidents du vent, de produire le bénéfice dans le vol à la voile.

Ce problème posé ainsi : Par un vent régulier et un

aéroplane fixe, serait un contre-sens, quelque chose de semblable au bénéfice de force que certaines personnes cherchent dans le mouvement perpétuel.

Je ne sais si je me suis bien fait comprendre à l'article Explication du vol des voiliers? — Il est bien entendu que l'aéroplane, oiseau ou machine, est placé à un point d'équilibre qui lui permet de tomber d'une quantité telle, que son centre de gravité en se portant à l'arrière arrive à relever l'appareil de la quantité nécessaire pour produire le glissement le plus horizontal possible. Qu'en d'autres termes la chute est réduite à son minimum.

Si maintenant, sous l'action de ce mouvement de translation, nous transportons rapidement très à l'arrière le centre de gravité en portant les pointes des ailes en avant, l'aéroplane sera donc forcé de monter : c'est la manœuvre de l'oiseau qui monte brusquement.

Si les pointes sont transportées en arrière, le centre de gravité porté en avant amènera la chute : c'est alors celle de l'oiseau qui plonge ; il le fait, au reste, toujours ayant les pointes des ailes très en arrière. Il n'y a pas d'oiseau qui plonge les ailes étendues, parce que le fait est impossible : c'est le cas du carton qui ne peut pas choir verticalement. S'il l'essayait, arrivé à une certaine vitesse, il serait forcé par le déplacement de son centre de gravité, par le déséquilibrement des surfaces, de remonter forcément. — Aussi, à quelque type qu'il appartienne, l'oiseau pique-t-il toujours les pointes très en arrière.

Les vieux fauconniers avaient remarqué que le faucon qui cherche à lier sa proie ne dépensait pas de force dans cet exercice, qui semble à première vue en exiger beaucoup. Ils s'en étaient assurés en étu-

diant la respiration de l'animal qui n'est presque pas accélérée ; qui en tous cas l'est infiniment moins qu'elle ne l'est par des exercices bien moins rudes, tels que par un battement consécutif de quelques minutes. — L'explication qu'ils en ont donnée est naïve ; ils attribuaient au violent courant d'air le pouvoir de rafraîchir l'oiseau.

Nous comprenons maintenant que ce calme de l'animal est naturel : il ne dépense, dans cet exercice épouvantable, exactement que la force nécessaire pour se porter sur ses deux ailes déployées ; le retournement est produit, aux $\frac{9}{10}$, par le déplacement du centre de gravité sous l'action de la vitesse.

Cette faculté de déformation possédée par l'aéroplane, qui permet de présenter des surfaces de grandeurs différentes, au lieu de compliquer ce problème, en facilite au contraire la compréhension. — Dans la partie où il doit acquérir de la vitesse, l'oiseau ne présente que la surface nécessaire au parfait glissement. Dans la remontée, il peut offrir à ce parcours toute sa surface, ce qui aidera singulièrement cette opération. — Si maintenant nous nous remémorons ce qui a été dit de la brièveté de cette remontée comparée à la longueur de la carrière où s'acquiert la vitesse, de l'action génératrice du coup de vent, il sera facile de comprendre que, si on a l'adresse de choisir l'accalmie pour se procurer de la rapidité, et le coup de vent pour heurter cette vitesse acquise contre l'air animé, on aura rencontré une source de force capable de remonter l'aéroplane plus haut que le point d'où il est parti.

Cette périodicité du coup de vent est indéniable. Il n'y a pas encore, que nous sachions, d'appareils pour

l'enregistrer: ils seraient cependant bien simples à construire; mais, en leur absence, pour se pénétrer de ce fait, on n'a qu'à se souvenir des hurlements successifs de la bise d'hiver dans nos cheminées : cette harmonie lamentable est la meilleure démonstration qu'on en puisse donner.

Tout vent se meut par à-coup et non par une marche régulière, depuis la modeste brise, presque insensible, jusqu'au khamsine rouge du désert et au tourbillon du cyclone.

DE LA RÉSISTANCE DE L'AIR A L'AVANCEMENT

La résistance opposée par l'air, la difficulté que l'aéroplane oiseau ou machine éprouve à pénétrer ce gaz, est en raison de la perfection de sa coupe ; exemple :

Il est clair qu'une chouette-effraie (*strix flammea*), qui a pour avant un vaste disque plat qui est sa laide figure, aura beaucoup plus de difficulté à pénétrer l'atmosphère que l'imbrim (*colymbus glacialis*), qu'on peut citer comme un modèle de coupe. — L'imbrim commence par un bec pointu comme une aiguille, l'ensemble de la tête est conique, elle s'emmanche sur un cou conique qui se lie à un corps conique. Quant à son arrière, il présente des surfaces d'effacement parfaites ; la contre-pression, l'effet des remous pourra s'employer d'une manière utile. Aucune force ne viendra se perdre ou se briser, soit contre de longues pattes, soit contre une longue queue à traîner : chez lui tout s'emmanche bien, glisse bien l'un dans l'autre, rien n'accroche l'air ; tout passe bien l'un après l'autre. Mais, une fois lancé, quelle vélocité possède ce palmipède : c'est un boulet qui rase la mer, qui peut pénétrer des courants aériens qui font reculer tous les autres oiseaux.

C'est quelque chose de semblable à ce qui se pro-

duit dans la marche des bateaux. Il est clair qu'une gabare de la Seine, avec son avant carré, a bien plus de difficulté à trouer l'élément liquide qu'un bateau à vapeur de rivière dont l'avant est tranchant comme une lame de couteau.

Quant à la résistance que l'aile éprouve pour pénétrer l'air, et la résistance présentée au maître-bau pour le corps, nous remarquerons que, quoique les ailes aient des formes bien variables comme longueur et largeur, elles ont toutes une forme creuse, très accentuée chez les oiseaux à vol faible, et s'atténuant comme convexité à mesure qu'on arrive aux oiseaux à vol paradoxal tels que : duc, frégate et martinet.

Cependant, comme ensemble, cette forme creuse est générale.

Elle est indispensable, pour pouvoir dans l'acte de sustention arriver sous l'action de la pression à la forme plate.

Puis, même en conservant une courbure, c'est pour elle un faible obstacle à l'avancement dans le fluide. — Tout le monde a remarqué le peu d'efforts qu'il faut pour maintenir un parapluie contre le vent ; cet effort est infiniment moindre que celui qu'il faudrait pour maintenir une surface plate égale à la tranche qu'il présente au courant d'air.

Il y a certainement une pression de l'air sur la surface de l'avant, mais il faut qu'il y ait une pression contraire fournie par un remous. — Cette contre-pression ne semble pas égale à la pression directe, mais son infériorité n'est pas bien grande ; elle est produite, peut-être, par les imperfections de la construction, et à coup sûr par le traînement.

Une surface d'une courbure parfaite recevrait une

poussée égale au traînement. (Ce théorème est purement intuitif.)

L'oiseau de grand vol, bien construit par dame nature, doit éprouver peu de résistance pour pénétrer l'air. — Nous n'irons pas jusqu'à l'aspiration ; non, mais d'après ce que nous avons observé des milliers de fois, la résistance est presque négligeable.

A mesure que la construction de l'oiseau diminue comme perfection, la résistance s'accentue davantage.

Pour que l'aéroplane machine jouisse de cette propriété de pénétration, il faut apporter à sa construction une foule de conditions dont on ne doit pas se départir, sous peine de produire un appareil à chute rapide, lequel, au lieu de pouvoir produire par un temps calme l'angle minimum de 10 degrés, ne fournira qu'une carrière représentant un angle plus fort ; ce qui gênera de plus en plus l'ascension, et finira, en s'exagérant, par la rendre impossible.

Nous avons vu que l'avant doit être bien chargé et l'arrière aussi léger que possible. Que le redressement produit par la résistance de l'air, sous l'action de la vitesse, contre ce pli correcteur qui peut être une queue, doit être parfaitement juste ; enfin que les surfaces gauches, surfaces difficiles à décrire, soient bien comprises.

La résistance de l'air est presque nulle si les courbes présentées par l'aéroplane sont bonnes. — Dans la nature ces courbes sont diverses, et leurs effets sont meilleurs en raison de leurs perfections. Il y a dans leur confection un point spécieux, difficile à expliquer, tout à fait sympathique. L'intuition est pour beaucoup, on pourrait dire tout dans leur compréhension. C'est en somme exactement le même

problème que : produire des courbes d'un boumerang, un dessous de navire heureux comme vitesse, un projectile dont la forme lui permet d'aller plus loin qu'un autre à charge égale ; toutes questions sur lesquelles les calculs ne pourront rien tant que les bases manqueront.

On en est donc réduit à l'intuition pure ; la preuve en est, qu'on voit des mathématiciens remarquables, en fait de constructions navales, faire des caisses, et des ignorants inspirés construire des bijoux, comme par exemple les embarcations de l'Océanie, ou, sans aller si loin, les biadés de Constantinople et les palangriés d'Alger.

Il y aura donc toujours des appareils réussis, et des constructeurs qui réussiront mieux que d'autres ; tout comme il y a des constructeurs de canots et de navires qui font de meilleurs marcheurs que leurs confrères.

La nature, au reste, n'est pas parfaitement explicite sur ce point délicat : ainsi, étudions-la seulement sur deux grands oiseaux, d'environ même masse, l'aigle et le vautour ; nous la voyons arriver à la perfection, à la réussite parfaite, par deux moyens différents. L'aile de l'aigle est sensiblement semblable dans sa partie d'avant à celle des autres gros oiseaux. La partie qui fend l'air possède son plan de relèvement, formé par les deux premières plumes, et ce plan n'a de remarquable que sa rigidité. — Chez le grand vautour, le procédé employé est totalement différent ; dame nature n'a pas attaqué la difficulté en bloc, elle l'a tournée. L'avant de l'aile, quand l'oiseau est en marche, offre le spectacle suivant : toutes les plumes se recourbent et s'étagent sous l'action de la pression du poids de l'ani-

mal et du courant d'air. Toute action d'ensemble des rémiges est supprimée : leur grand écartement les unes des autres empêche au reste toute solidarité. Chaque

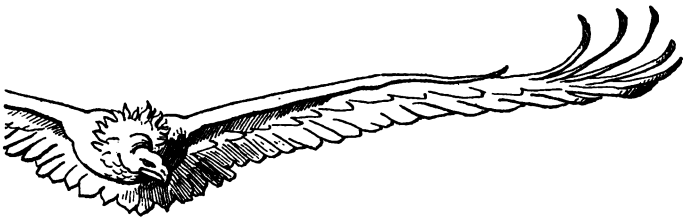


FIG. 24.

plume a donc sa torsion, qui fait de chacune un plan particulier de relèvement.

Le type de ce genre d'aile est l'oricou (*otogyps auricularis*, fig. 24).

ÉQUILIBRE VERTICAL ET HORIZONTAL

Pour déséquilibrer son aéroplane dans le sens vertical, le voilier se sert de sa queue, qui sous l'action du vent donne des directions tout comme un gouvernail ; mais il a un autre moyen bien plus énergique de déplacer son centre de gravité, c'est en changeant son centre de figure, c'est-à-dire en variant la forme de sa surface et en la déplaçant par rapport à son corps.

Quand l'oiseau a disposé sa voilure de manière à

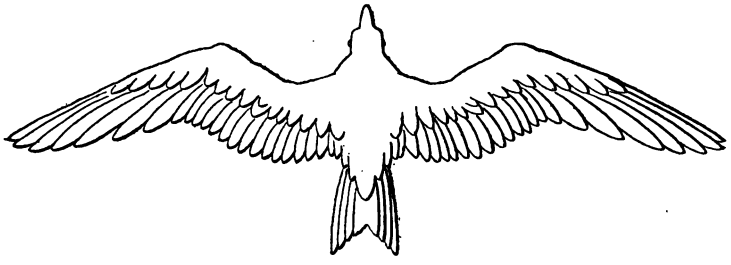


Fig. 25.

avoir un équilibre pratique, que son aéroplane est réglé pour bien marcher, comme par exemple dans la figure ci-dessous (fig. 25) ; si un besoin quelconque l'oblige à monter brusquement, il n'emploiera pas sa queue, surtout si elle est faible, parce qu'elle

n'aurait pas une action suffisante, mais il étend ses ailes en avant (fig. 26).

Le centre de gravité et le centre de figure sont donc

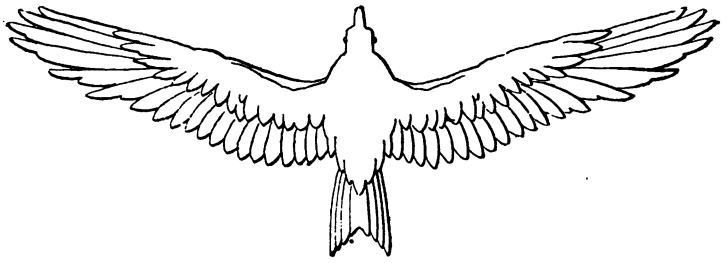


Fig. 26.

énergiquement portés en arrière ; l'ascension et le relèvement sont donc forcés.

Si, au contraire, il prend l'allure suivante (fig. 27) :

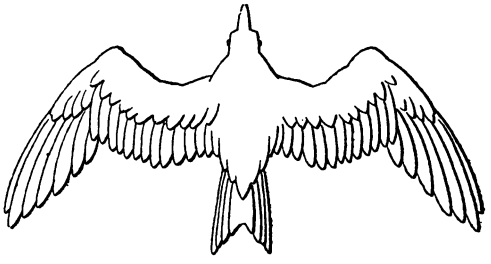


Fig. 27.

le centre de gravité porté en avant sollicite la chute.

Ces déplacements produits par la position variable à volonté des ailes, et la direction procurée par l'action du vent sur la queue, font la direction dans le sens vertical.

Quant à la direction dans le sens horizontal, elle est très simple. Elle est aussi presque toujours donnée

par le déséquilibrement de l'aéroplane, excepté chez les oiseaux à queue très ample, possédant un organe capable de le diriger; ils s'en servent alors constamment : type naucler, milan.

Quand un oiseau décrit un rond, l'aile du côté du centre est toujours moins étendue que celle dont la pointe décrit la circonférence ; de sorte que, en voyant un voilier ployer légèrement une aile, on sait qu'il va tourner de ce côté.

Le corps tout entier se prête à ce mouvement: l'oiseau se porte de ce côté, la queue, même rudimentaire, bien qu'elle agisse peu, apporte aussi son concours à l'exécution de cette manœuvre. — C'est chez les volateurs une action instinctive, absolument, comme chez l'homme, de se servir des bras pour équilibrer les jambes.

L'équilibre exact dans le sens de l'envergure n'existe jamais complètement; un côté est toujours plus lourd que l'autre, les surfaces ne sont pas exactement réparties. Les différences de poids et de surface ont pour effet de faire pencher le côté le plus chargé ou le plus petit, ce qui revient au même; de là viennent ces ronds qui sont toujours décrits par les aéroplanes, soit machine, soit oiseau.

Pour obtenir la marche rectiligne, il faut faire intervenir une force corrective, qui dans l'aéroplane animé est la vie. Dans la direction aérienne ce sera l'homme qui sera chargé de ce soin.

On pourrait produire la marche rectiligne automatiquement dans les grands aéroplanes au moyen d'appareils électriques. Il suffirait pour cela de faire produire les contacts par du mercure qui chercherait son niveau.

Quand on regarde attentivement un voilier se mouvoir dans un grand courant d'air irrégulier, une chose qui frappe le regard, c'est la rapidité avec laquelle le centre de gravité est déplacé pour satisfaire aux besoins de la station et à la continuité de la direction. — Une bouffée de vent correspond instantanément à une flexion des ailes, les pointes sont portées de suite en arrière, le centre de gravité est par cette disposition nouvelle transporté à l'avant, et neutralise par conséquent l'effet de déplacement à l'arrière que produirait cette accélération de vitesse du courant d'air.

Cette manœuvre adroite, ponctuelle surtout, qui au premier abord semble faire partie de l'action instinctive de l'animal, n'est cependant probablement au fond qu'un effet de mécanique simple. On peut assurer que ce changement de surface, ce transport d'équilibre, n'est nullement produit par un acte de la vie des nerfs d'action, mais est tout simplement un phénomène d'élasticité des muscles. — L'oiseau reçoit le choc du vent sans y prendre garde, son attention est portée ailleurs, ses ailes sont étendues avec une force moyenne habituelle. Si elles reçoivent une pression dépassant la tension des muscles, les pointes cèdent, reculent à l'arrière, et font automatiquement la manœuvre nécessaire.

Dans les machines aéroplanes, il sera indispensable et très facile d'imiter la nature dans cet acte : deux ressorts, d'une force calculée, maintenant les ailes dans une position de stabilité pratique, rempliraient très bien l'emploi.

D'après ce que nous venons de voir, les oiseaux voiliers voleraient souvent d'une manière incons-

ciente. — C'est au reste à quoi l'observation attentive amène. Pour qui a bien étudié les planeurs, les trois quarts du temps il n'y a chez eux ni force, ni volonté dépensée; l'action directe de l'animal se montre dans toute prise de décision, comme changement d'allure et de direction.

Cet ordre d'idées porte à penser au sommeil en plein vol. — Assurément aucun oiseau ne dort exactement en volant, mais cependant ceux d'entre eux qui sont assez bien organisés comme surface pour passer six ou huit heures en l'air, sans autre but que celui de se procurer de la fraîcheur, doivent arriver à un état qui en approche beaucoup; qui en tous cas est certainement, quoique en pleine action, un repos très réel. Cela doit être quelque chose de comparable au sommeil debout du cheval, qui conserve assez d'action pour satisfaire aux besoins de l'équilibre de la station sur ses quatre jambes.

Jusqu'où la mécanique automatique mènera-t-elle les aéroplanes? Il est facile d'entrevoir à première vue que l'homme n'aura guère à intervenir que comme mise en marche, décision et arrêt, le reste du temps ses facultés pourront se porter à autre chose, et certainement toutes les questions de station se feront sans qu'il ait besoin d'intervenir à chaque instant.

DU VOL THÉORIQUE

Serait-ce à croire que l'auteur a osé rêver la possibilité de dépasser la nature dans les évolutions aériennes?...

Assurément qu'avant de parler de faire mieux qu'elle, il conviendrait d'essayer de l'imiter; non pas comme ses maîtres dans l'art, mais seulement comme les infimes. — Mais enfin, puisque sérieusement il y a pensé, et que malgré la non-expérimentation il peut y avoir du bon dans ces réflexions, nous oserons aborder la question du vol adapté à des combinaisons humaines.

Nous sommes poussés à l'envisager ainsi par la nature elle-même : elle nous soulève par moment quelque coin du voile, dans certains exercices de ses enfants chéris. Effectivement, quand on s'obstine à regarder l'oiseau, quand on dépense à cette étude une somme importante de temps, d'action et de réflexions, on est, rarement il est vrai, mais enfin quelquefois, de loin en loin, récompensé par la vue d'une manœuvre qui vous fait rêver.

On se dit en la voyant : mais pourquoi l'oiseau, au lieu de se fatiguer à tourner, à ramer, à se démener d'une manière impossible, comme il le fait généralement, n'emploie-t-il pas toujours ce procédé si éco-

nomique de force, qu'il vient d'utiliser devant nos yeux?

La réponse est simple : s'il y a un être pour qui, une fois en l'air, temps est, nous n'oserions dire argent, mais vie, c'est bien l'oiseau. Ce sentiment est chez lui irréfléchi; il est provoqué ordinairement par le grand excès de puissance qu'il possède, et comme rien n'est volontaire comme lui, il ne sait résister au désir et y court au détriment de sa force.

La simple comparaison des différents genres de vol est déjà un pas fait dans cette voie; nous sommes arrivés à en choisir un comme plus abordable pour nous, et plus à portée de nos moyens d'imitation. Avançons encore d'un autre pas, et voyons dans les nombreuses manœuvres que fait notre type choisi, le grand vautour, quelles sont celles qui sont les plus faciles à reproduire et les plus avantageuses à notre individualité. Puis, tout en faisant ce choix, si nous rencontrons quelque bonne idée, analysons-la froidement et sans timidité; en l'exagérant, nous arriverons peut-être à quelque chose de nouveau.

Assurément que, lorsque l'homme sera arrivé à se mesurer avec les courants d'air, il apportera dans cet art son ingéniosité, qui lui permettra, non seulement d'imiter la nature, mais même de la dépasser. — Ainsi, il ne lui sera pas impossible de faire un voilier plus lent que le condor et l'oricou, et un rameur plus véloce que la sarcelle : il le fera en exagérant les qualités de ces vols différents. — Mais, où il brillera davantage, c'est dans l'étude approfondie de la science du vol. Il ne sera pas distrait comme l'oiseau par le besoin et la peur; comme chez lui tout mouvement sera prévu et calculé, tout obstacle

à la vie vaincu d'avance, il n'aura à s'occuper que de sa manœuvre, et il le fera résolument avec la science qui le caractérise.

Comme mode de locomotion, sans parler du chemin de fer, du bateau à vapeur et du ballon, il a inventé deux procédés nouveaux, de toutes pièces, qui n'ont aucune racine dans la nature : nous voulons parler du patin et du vélocipède; pourquoi alors ne perfectionnerait-il pas un sujet tout trouvé, et que rien ne garantit être arrivé à sa dernière limite ?

Lorsque la première frayeur aura été surmontée, lorsque l'horreur du vide sera maîtrisée par l'habitude, l'intelligenee humaine, après avoir essayé toutes les allures des oiseaux, voudra les perfectionner. L'homme alors se dira : voyons s'il n'y a rien au delà. — Alors, muni de surfaces excessivement variables, il essayera l'ascension vent debout, il produira l'ascension vent arrière, sans décrire de cercles, et surtout la marche en arrière.

Pour le vent debout, il y aura à étudier si l'ascension directe, même en avançant sur le vent, comme cette manœuvre d'aigle déjà décrite, est plus avantageuse par les bons vents que l'ascension en ronds en perdant du terrain pour le regagner ensuite. Ce dernier procédé est celui employé ordinairement par les oiseaux, mais comme nous savons qu'ils peuvent faire mieux, il faudrait peut-être expérimenter. Les oiseaux sont comme tous les êtres inférieurs : ils n'aiment pas travailler longtemps de la tête, et les ronds leur permettent de se distraire à l'étude de la recherche de la pâture; comme nous n'aurons à nous occuper que d'aller le mieux possible, et que nos facultés de combinaisons sont autrement puis-

santes que les leurs, cette attention ne sera pour nous qu'un jeu.

Pour le vent largue, rien n'est plus simple, il n'y a pour ainsi dire qu'à se laisser porter. Les voiliers dans l'exécution de cet exercice ont l'air heureux ; on sent qu'ils ne travaillent ni de corps ni d'esprit, surtout si le vent est assez actif pour bien porter. S'il est faible, il faut en venir aux ronds de temps en temps; mais quand il est suffisant, c'est certainement le système de marche le plus commode et celui qui sera le premier réussi par l'homme. — Ce sera en tous cas l'ordre de marche qui suscitera le moins d'embarras, et que l'homme utilisera autant que l'oiseau s'en sert peu, étant toujours trop pressé d'arriver.

Un vent vif doit pouvoir permettre l'ascension directe, vent arrière, en présentant la tête et se laissant enlever et reculer ; et même en présentant la queue, c'est-à-dire filant avec le vent par l'accalmie et offrant un angle en piquant légèrement de la tête par le coup de vent. — Ces deux procédés nous sont indiqués par les voiliers, mais si rarement qu'on peut dire qu'ils ne sont pas dans leurs cordes. — Par les bons vents, lorsqu'on aura à aller où le courant d'air mène, l'ascension et la marche ne se feront pas autrement.

En somme, en admettant qu'on ne trouve rien d'exactement nouveau, il n'en restera pas moins un choix de manœuvres, exécutées spécialement par l'homme, qui constitueront ce qu'on devra nommer le vol type humain.

Résumons-nous donc, et disons :

Quand un corps entre en mouvement, son centre de

gravité se déplace dans le sens du mouvement d'une quantité qui est proportionnelle à la vitesse.

La direction aérienne peut être obtenue de deux manières dans l'ordre d'idées du plus lourd que l'air :

1° Par des machines à propulseurs;

2° Par des aéroplanes sans propulseurs.

La première série est tout à fait hors de ce cadre; la mécanique, en se perfectionnant, arrivera à une foule de solutions différentes telles que : ailes de rameurs, hélices, fusées, etc.

La deuxième manière, c'est-à-dire l'aéroplane sans propulseur, est l'objet de la présente étude. Ce qui est démontré dans le courant de cet ouvrage permet d'affirmer :

Que dans le vol des oiseaux voiliers (vautours, aigles, oiseaux qui volent sans frapper l'air) *l'exhaussement est produit par l'emploi adroit de la force du vent, et la direction par l'adresse; de sorte qu'avec un vent moyen, on peut avec un aéroplane qui n'est pourvu d'aucun appareil pour s'exhausser, s'élever dans les airs et se diriger, même contre le vent.*

L'homme peut donc avec une surface rigide, bien organisée pour pouvoir être dirigée, répéter les exercices d'ascension et de direction que font les oiseaux planeurs, et n'aura à dépenser en fait de force que celle nécessaire à la direction.

Quant à la forme de ces aéroplanes, nous n'en parlerons pas à ce chapitre parce que le problème peut être résolu, comme on le verra, par une foule de formes et moyens différents. Cependant tous ces appareils, quoique très dissemblables, sont tous basés sur cette idée :

L'ascension est produite par l'utilisation adroite de la puissance du vent, et nulle force autre n'est nécessaire pour s'élever.

Certainement qu'il sera bien difficile, pour beaucoup de gens, d'admettre qu'un oiseau, par un vent moyen, peut rester une journée entière dans les airs sans dépense de force. On essayera de faire intervenir des pressions indiscernables, des battements imperceptibles. — Il est de fait que l'esprit humain ne se prête pas facilement à admettre cette affirmation ; elle l'étonne ; il cherche à s'en défendre au moyen de toutes les échappatoires qu'il pourra trouver. — Tous ceux qui n'ont pas vu, lorsqu'on leur parle de l'ascension sans dépense de force, ont de suite à la pensée la phrase suivante : il y a des mouvements qui vous ont échappé.

Il arrive même que l'observateur superficiel ou d'occasion, qui s'est trouvé de par le hasard en face de cette évolution bien exécutée, en y repensant plus tard, sent le doute envahir son entendement ; le fait lui semble si insolite, et un tel contre-sens, qu'il se demande *s'il a bien vu.*

Cette observation, pour être indéniable, demande à être faite, et cela absolument, sur les très grands vautours seulement ; et voici pourquoi : c'est parce que les autres oiseaux qui s'élèvent par ce procédé dans les airs n'exécutent pas ce problème de décomposition de force dans toute sa simplicité.

Si nous étudions les petits oiseaux, nous voyons des volateurs de 50 grammes, martinets, guêpiers, par certains temps d'orage, se livrer à cette manœuvre lorsqu'ils sont très haut. Mais, les aurait-

on étudiés à la lunette, avec toute la précision désirable, comment ne pourrait-il pas rester de doute, lorsqu'on songe à la puissance du martinet, qui, d'une simple pression de ses pectoraux, peut dans certains cas se projeter à plus d'un mètre.

Les milans, buses, busards, lorsqu'ils se haussent en tournant, ont un vol assez compliqué pour permettre au doute de venir ; cette manière particulière de présenter le plan d'une aile sous un angle différent de celui de l'autre embrouille l'analyse et prête à toutes sortes d'échappatoires.

Le percnoptère, le petit aigle, ont des irrégularités dans l'ascension qui autorisent presque la discussion, surtout lorsqu'on ne les a qu'accidentellement sous les yeux.

Les cigognes, les grands oiseaux de mer ne sont pas concluants.

Il faut, pour arriver à la démonstration rigoureuse, indéniable, dépasser le grand aigle, qui se prête peu à ce genre d'étude, et arriver absolument aux vautours.

La théorie n'ouvrait pas cette voie ; puis, on peut considérer comme lettre morte son dire, lorsqu'il s'agit d'un fait aussi grave que celui de lui confier son existence. L'observation a une action morale infiniment plus persuasive ; seulement, hélas ! elle est impossible dans la plupart des cas. — Ce n'est assurément pas à Paris qu'on se convaincra ; ce n'est même pas en Europe, où les modèles sont si rares, qu'on peut passer des mois sans les rencontrer.

C'est en résumé une voie nouvelle tracée à l'étude ; c'est celle par laquelle nous sommes arrivé, et que devront suivre absolument tous ceux qui voudront

se persuader. En s'y livrant, on verra se reproduire tous les faits que nous avons relatés sur le vol des oiseaux, et probablement encore d'autres qui nous ont échappé.

Il faut absolument avoir vu ; car voir, seulement une fois, vaut mieux que tout un volume d'explications. Alors, dans ce cas, lecteur qui vous intéressez à cette recherche, allez voir, faites ce qu'il faut pour vous édifier. Cherchez les pays où se rencontrent les modèles qui produisent ces démonstrations ; et quand vous les aurez vus quelques instants, étant déjà initié, la compréhension viendra tout de suite.

APPLICATION

Nous voici arrivés à l'application.

Il s'agit d'imiter ce que nous avons vu et ce qui nous a été démontré.

Pour bien imiter, il n'y a qu'à se laisser aller tout simplement ; les modèles sont là, prenons le meilleur, celui qui s'adapte le mieux à nos désirs, à nos aptitudes, et reproduisons-le.

Faisons donc notre choix dans cette série d'êtres.

La première question à se poser est celle-ci : Quels sont nos besoins ? que voulons-nous être ? que voulons-nous pouvoir faire?

Les rameurs sont nécessairement mis de côté, puisque nous n'avons pas la puissance ; la question est donc de suite simplifiée de moitié.

Mais ensuite, dans cette série de types de voiliers, lequel devons-nous prendre ?

A coup sûr celui qui dépense le moins de force, car nous n'en avons que juste ce qu'il faut pour la direction.

Les vautours sont donc tout indiqués comme modèles : en effet, que désirons-nous ? pouvoir monter sans fatigue, par un vent ordinaire, et de là nous diriger où nous voulons.

Si nous avions à braver l'orage, il faudrait prendre les voiliers à ailes étroites, mais nous n'en

sommes pas encore là, nous voulons nous contenter de stationner aisément dans l'atmosphère; et si le vent devient trop fort, fuir sans honte devant lui et nous mettre à l'abri.

Nous n'avons ni à faire des manœuvres difficiles comme les autours ou les oiseaux de nuit, ni à reproduire des exercices de lutte comme l'aigle, mais tout simplement à aller comme nous pourrons, le plus simplement possible, par un temps de choix.

Il est donc rationnel que pour les premiers essais nous prenions pour objectif les grands voiliers, que nous exagérerons pour augmenter la sustention, afin de pouvoir être de suite en plein vol, et surtout pour n'avoir pas à craindre, lorsque nous voudrons nous poser, ces chocs qui sont la répulsion de l'instinct humain.

L'appareil y perdra certainement comme maniabilité; il ira moins bien contre les vents un peu accentués; mais pour commencer, c'est bien suffisant. — Plus tard, lorsque nous serons habitués à avoir le vide au-dessous de nous, nous corrigerons ces petits défauts.

Voici un résumé de mes essais. — Ils aideront à faire comprendre les difficultés qu'il y a à créer une machine simple, quand on est constamment tenu en lisière par deux questions de base, dont il faut à chaque instant tenir compte : je veux parler du poids et de la résistance des matériaux.

Je laisse le côté anecdotique, qui a cependant eu une importance énorme; mais ces peines et ces écœurements importent peu à l'humanité; elle ne demande à connaître que les résultats.

Voici les principaux essais que j'ai faits; je les juge bien froidement, étant à vingt-cinq années de distance du premier.

PREMIER ESSAI

Un bâti léger, en perches souples et fortes de châtaignier, ayant la forme du corps d'un oiseau.

J'étais placé horizontalement, le torse supporté par une toile. Les jambes manœuvraient des cordes qui passaient sur des poulies et faisaient mouvoir les ailes. Cet appareil n'a pas été fini; il était mal conçu ; les bois pliaient, les poulies coupaient les cordes ; c'était une ébauche.

J'étais trop influencé par les rameurs, c'était un mélange du planeur et du rameur. J'ai abandonné.

DEUXIÈME ESSAI

Poussé beaucoup plus loin que le premier.

Un bâti en bois, remarquablement fait comme légèreté et puissance, recouvert d'une feuille de caoutchouc afin de pouvoir l'essayer sur l'eau.

J'étais debout, actionnant les ailes par un mécanisme assez défectueux que je passe.

Les proportions de l'appareil étaient assez grandes.

Là, j'ai commencé à me heurter contre un écueil terrible, qui m'a causé alors et depuis bien des déconvenues ; je veux parler du fléautement.

Lorsque j'ai mis en mouvement les bâtis des ailes, il y a eu des ruptures ; ils n'ont pas pu résister. — Abandonné.

Lorsqu'on s'attaque au fléautement, on a toujours des déconvenues, parce qu'on est retenu par le poids, et qu'il est difficile de faire fort sans faire lourd.

Ces échecs font reporter les yeux sur les œuvres de la nature ; on étudie alors les moyens qu'elle emploie pour trancher ces difficultés.

Elle est comme toujours miraculeuse ! il ne reste qu'à se prosterner devant ses merveilles.

Je me bornerai à appeler l'attention sur quelques-unes, sur une rémige de martinet par exemple, qui, brisée, éraillée, se redresse, se répare toute seule,

par son élasticité, sa vie propre, et qui au premier frottement se remet en place.

Un humérus de pélican est un gros os qui a un poids négatif, si j'oserais m'exprimer ainsi. Quand on le prend, son poids surprend comme le fait une masse d'aluminium qu'on soulève. Il n'a pas la pesanteur naturelle ; et cependant sa résistance est étonnante ; elle est due à une série d'aiguilles en os, qui le traversent dans tous les sens et font autant d'arcs-boutants.

Et lorsqu'elle se mêle de faire des tissus et des ressorts, quelle perfection ! — Les oiseaux ont un tendon élastique, qui part de la tête de l'humérus et va s'attacher à l'emmanchement de la main ; ce qui fait pour un pélican une longueur de 60 centimètres. C'est une corde élastique à tension égale ; chose rare.

Quant aux tissus, c'est la feuille de caoutchouc vivante : voir et palper, pour s'en faire une idée, les ailes des grandes chauves-souris, ou seulement la poche d'un pélican.

Cet essai était un progrès, il y avait bien toujours l'influence du rameur, mais, par la position debout, j'attaquais sérieusement la question du déplacement du centre de gravité. — Les articulations des ailes étaient bien pensées ; cependant j'avoue que c'était autant l'instinct qui m'avait poussé à les faire que le raisonnement. — Le fruit n'était pas exactement mûr.

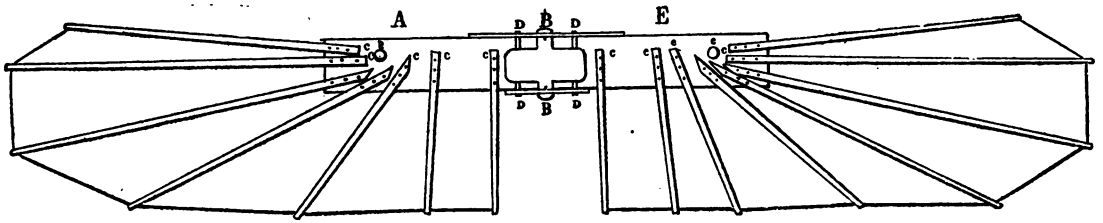


Fig. 28. — Aéroplane.

THE ARCHIVE

TROISIÈME ESSAI

Influencé par la déconvenue du deuxième essai, je combinai l'aéroplane suivant :

Deux ailes parfaitement réussies comme légèreté.

Elles étaient construites en hampe de fleur de grand agave; bois très léger, fibreux et résistant. Il n'y a pas en Europe des matériaux de cette qualité : je ne connais que le *nambag* du haut Nil qui soit plus léger. — La densité du premier est environ quatre fois celle de la moelle du sureau, et celle du second deux fois seulement.

Voici les détails de l'appareil (fig. 28) : AE, humérus, radius et cubitus, figurés par deux planches évidées et renforcées, sur lesquelles venaient se fixer *c*,*c*,*c*,*c*... les hampes d'agave ayant une bonne courbure, amincies, remplissant parfaitement l'emploi.

Les deux ailes étaient reliées entre elles en BB par deux charnières, malheureusement trop élémentaires. Je me plaçais dans l'espace C, suspendu par des courroies fixées en D. Deux courroies me passaient sur les épaules et deux autres entre les jambes.

Aux points EE venaient se fixer deux barres de bois qui s'attachaient à mes pieds et servaient à actionner les ailes.

Étant debout, muni de cet appareil, j'avais la char-

nière de devant à la hauteur du creux de l'estomac, les deux bras appuyant sur chaque planche et fixés par des courroies.

Le transport du centre de gravité se faisait en me déplaçant à la force des bras dans l'espace C.

L'appareil pesait 15 kilog. : c'était trop léger, les bois étaient un peu faibles ; ils avaient craqué sous l'action d'essais violents de la force de mes jambes.

Il y avait du bon dans cet aéroplane, mais il avait été fait trop précipitamment. — L'essai fut fait par un vent trop fort ; je ne voulais pas me montrer, je fus obligé de saisir un moment où j'étais seul. — Je me mis donc dehors avec mon appareil, je courus contre le vent : la sustention était très forte.

Je n'avais pas confiance, je l'ai dit, en la solidité de mon aéroplane. — Un coup de vent violent survint : il m'enleva ; je pris peur, je cédai devant lui et me laissai renverser. — J'eus une épaule luxée par la pression des deux ailes, qui avaient été ramenées l'une contre l'autre comme celles d'un papillon au repos.

Des circonstances, qu'il est inutile de relater, firent que je ne pus renouveler ces essais.

Il y avait du bon dans cette expérience. — Si j'avais été libre de recommencer avec le même appareil, renforcé, j'aurais repris confiance, surtout en essayant sur l'eau, afin de ne pas craindre la chute ; et je crois que, tout imparfait qu'il était, j'en aurais tiré quelque chose d'intéressant, malgré l'insuffisance des déplacements, et par cela même de la direction.

QUATRIÈME ESSAI

10 mars 1878. — Je vais le mettre sur chantier.

Je crains que ma mauvaise santé ne me permette de le mener à bien.

A six mois.

Août 1879. — Une année et plus est passée, et je n'ai rien pu produire. Je renonce. Je me rends.

Voici ce que je voulais faire ; c'est le même appareil que le troisième essai, mais perfectionné.

Je remplace les planches renforcées qui faisaient fonction de bras, par une espèce d'échelle double; ces planches étaient trop légères, pliaient, n'avaient pas une tenue suffisante (voir fig. 30). Elles sont à angle plus prononcé que ne l'étaient les planches précédentes; c'est pour donner plus de base à l'appareil.

Les points d'attache des ailes et de suspension du corps sont réunis, simplifiés, et offrent plus de sécurité.

Les attaches des bretelles et des courroies de suspension, qui étaient fixées aux bois, aussi près que possible de l'axe de flexion, sont maintenant fixées à l'âme même de la charnière ; il n'y a donc plus de force perdue.

Ces attaches sont multiples pour pouvoir offrir toute la sécurité désirable (fig. 29).

L'espace destiné à recevoir le corps est toujours vaste, de manière à pouvoir permettre, sous l'action des bras, les déplacements du centre de gravité.

Après mûre réflexion je suis arrivé à trouver ce moyen de direction insuffisant, surtout pour les changements brusques de direction verticale. J'ai cru obligatoire de lui joindre la flexion des ailes, pour

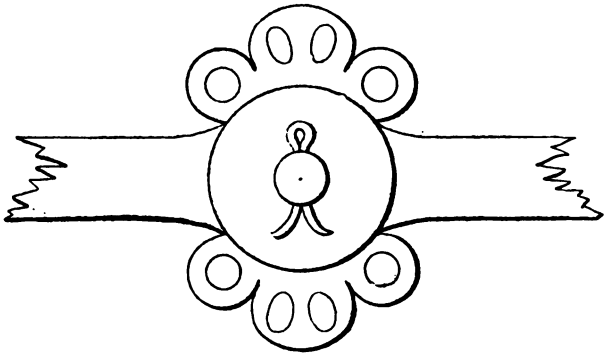


Fig. 29.

pouvoir manœuvrer sérieusement, et n'être pas à chaque instant en perdition et obligé de mettre l'appareil en V.

Le point difficile, l'écueil est la charnière. — J'en ai trouvé plusieurs très bonnes, mais trop compliquées.

Tout bien réfléchi, une charnière simple peut suffire, à la condition d'y joindre l'appendice A qui fait levier et la fixe (voir fig. 30).

Cette planchette fait l'office de main, les rémiges y sont fixées. Je les fais cette fois en gros joncs de 3 centim. de diamètre et longs de 2 mètres : on en colle deux ensemble et on les taille dans la forme désirable.

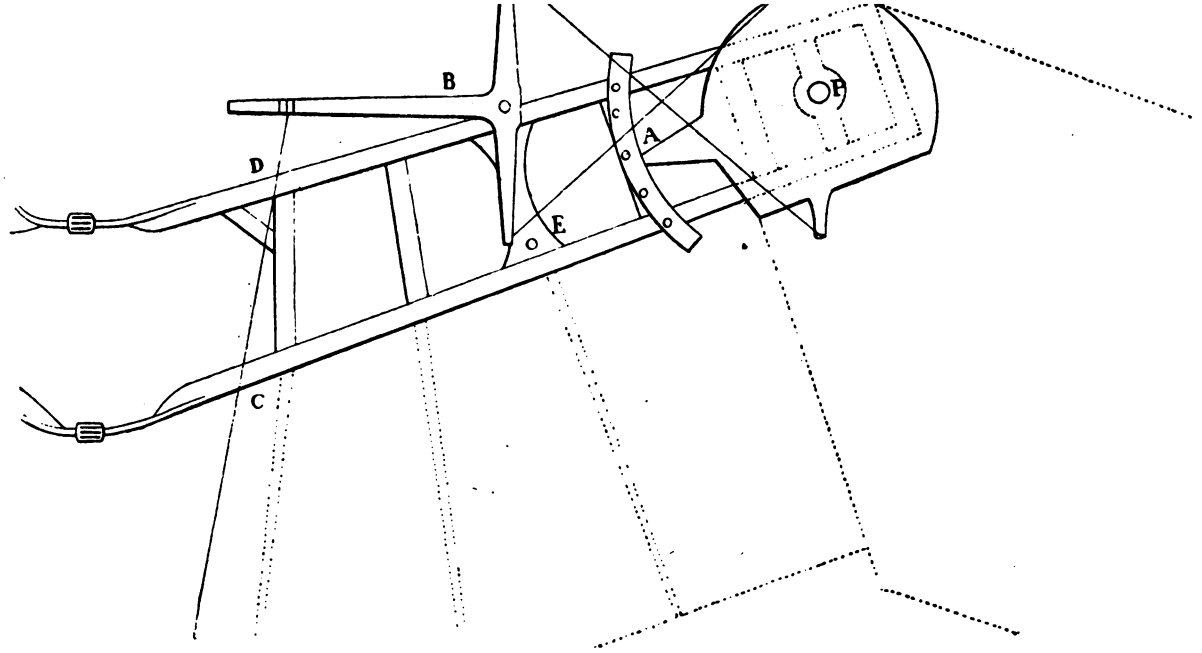


Fig. 30.

Ces joncs sont bon marché, ils ne valent aux Indes que 50 cent. l'un.

Pour actionner la main, on peut se servir de ce système qui est tout à fait simple (B, fig. 30).

Effectivement, en repoussant les manettes, on commence par se repousser soi-même contre la charnière d'arrière, ce qui fait reculer un peu le centre de gravité ; puis, en forçant, l'aile est obligée de tourner sur son pivot P et le bout de l'aile est amené en avant, ce qui reporte encore en arrière le centre de gravité.

Ces deux mouvements se complètent, ils commandent même la queue, comme on peut le voir sur la figure d'ensemble. Cette queue a pour point d'attache les bouts des barres *c*,*c'*. Elles n'existaient pas dans l'essai précédent, je les ai ajoutées pour donner plus de stabilité à l'appareil. Les ailes sont actionnées par les bras qui ont des attaches en C pour les coudes, et en D pour les mains ; ils feront plutôt leur partie dans la direction que dans les courtes ascensions qu'on pourra se permettre.

Comme il faut tirer parti de tout, qu'on peut avoir besoin, pour partir, de s'aider de quelques battements, j'ai pensé que les jambes et les reins, qui sont si puissants, pourraient donner la sustention pendant quelques instants : comme, par exemple, donner quelques coups d'ailes pour le départ ou l'arrivée, ou encore, pour accélérer la marche ou la soutenir au besoin, de manière à permettre un abordage commode.

Elles sont donc actionnées par les jambes, voici comment :

A la chaussure sont fixés des étriers portant une boucle. A cette boucle viennent se fixer deux joncs

par des pitons, qui ont leur attache à une partie résistante de l'aile, au point E (fig. 30). Comme, en les tirant, les pieds tendent à s'écarter, on les réunit au moyen d'un crochet et d'une boucle fixés à la hauteur de la malléole interne. D'un mouvement on peut les déclancher, ce qui alors rend la marche possible.

Ces deux joncs, qui sont réunis comme le serait un bâton qui serait fendu dans le sens de sa longueur, transmettent la tension d'abaissement de l'aile sans difficulté; ils font alors l'effet de cordes. Quant à la pression de relèvement qu'ils ont à communiquer à l'aile, il se présente là une difficulté : il faut qu'ils remplissent l'office de barres rigides dans tous les cas autres que celui de l'abordage, où ils doivent alors remplir le rôle de ressorts.

Pour obtenir ces deux effets divers et contraires, il faut pouvoir lier rapidement ces deux joncs : on y parvient en faisant glisser un anneau qui vient les unir. — Dans le cas d'abordage, on relève l'anneau au moyen d'une corde, et alors les deux joncs, pouvant s'écarter, esquivent ainsi les secousses terribles des atterrissements qui briseraient l'appareil.

Il y aurait encore à décrire une foule d'accessoires, tels que : engin pour éviter le trop grand écartement des ailes, moyen de les fixer dans une position de marche pratique, de manière à pouvoir prendre une position plus commode et plus rationnelle pour le vol, etc., etc.

Le cadre de cette étude ne comporte pas tous ces développements, il faut nous restreindre; et cependant, qu'il y aurait encore à dire!...

Je me suis bien rendu, c'est vrai, mais comment s'y résoudre?

Comme je vais mieux, je vais me remettre à l'ouvrage.

Je fais quelques changements de détails que voici : après avoir bien raisonné, pesé toutes les difficultés, vérifié tous les écueils, j'en suis arrivé à penser que, pour éviter les chocs, il faut posséder une très grande surface : témoin les échassiers.

Cette grande surface doit être expérimentée par un temps calme, parce qu'elle est difficile à manier, surtout lorsqu'on n'en a pas l'habitude. Elle doit être essayée sur l'eau, afin d'avoir son sang-froid ; car il est essentiel de ne pas le perdre dans ces moments, et il n'y a rien de tel, pour le conserver, que d'être sûr de ne se faire aucun mal.

Pour la produire, je remplace les joncs qui ne permettent pas de construire des rémiges bien longues, par des bambous avec lesquels je pourrai en obtenir de légères et solides de 5 ou 6 mètres.

Nous aurons donc : bras 2 mètres ; mains 6 mètres ; soit donc : $6+2=8\times2=16$. Admettons 3 mètres de largeur moyenne de l'aile ; qui donnera une proportion de 5.03 : 1, représentant à très peu près celles : de l'étourneau 5.05, du biboreau 5.20, du corbeau 5. 37. Nous aurons donc pour surface $\times$ 163=48. L'appareil pèse 25 kilog. ; mon individu 60 ; soit 85.

Le mètre carré est donc chargé de 1770 grammes, charge excessivement minime, qui correspond au rollier, 1766 grammes ; à la roussette 1748 : c'est moins que le martinet 2073, que les mouettes 2000 à 3000 grammes, que le vanneau 2024, et par conséquent que tous les oiseaux moyens. Quant aux gros, leur charge par mètre carré varie de 4 à 7 kilogrammes et plus.

Nous sommes donc sûr d'être supporté avec beaucoup d'aisance par cette surface, et déposé à terre ou à l'eau sans une trop forte secousse. Au reste, rien n'est plus facile que de faire d'abord l'essai avec une pièce de bois de 85 kilog., densité 1, et d'étudier sa marche.

Je pendrai l'aéroplane chargé à une grande vergue de bateau ; on le hissera aussi haut que possible, et de là haut on l'abandonnera à sa chute. — Lorsqu'il se sera bien retourné, qu'il sera réglé de manière à produire une course horizontale satisfaisante, je me mettrai à la place du poids d'essai et je me livrerai à mon tour à la chute.

S'il y a le moindre vent, sa force, la mienne, et surtout une bonne présentation des surfaces utiles, me permettront, j'en suis sûr, d'aller plus loin.

Il est plus que probable que la première fois je serai surpris, j'irai peut-être moins loin que le tronc d'arbre mon prédécesseur ; mais on s'habitue à tout, même à une descente précipitée, et petit à petit, l'habitude aidant, un coup de vent un peu plus fort arrivant, je dois finir par me lancer complètement. Une fois au grand vol, bien parti, ayant l'espace devant moi et l'eau au-dessous, je crois que cela ira si bien que le difficile sera de s'arrêter.

On ne peut douter de la possibilité du départ. Pour le forcer, pour le rendre inéluctable, il n'y a qu'à partir par un grand vent ; on est sûr d'être emporté : j'en sais quelque chose !...

Mais, autre est d'être emporté comme un chiffon, que le vent roule et retourne, autre chose est de se mouvoir consciemment dans ce courant d'air ; le fait n'est même peut-être pas possible avec cette grande surface. Pour résister à ce vent violent, il faudra des

appareils plus solides, moins vastes, et par conséquent plus maniables; et enfin, une habitude donnée par une longue pratique.

Avec cet appareil plus rationnel, il est clair que si on porte rapidement les pointes en avant, et que le vent ait assez de force, on doit être enlevé.

Une fois parti, le reste est une question de savoir. Le vent soulèvera l'aéroplane, lui fera faire un saut assez haut, et il ira retomber en arrière si les pointes restent en avant. Mais si, au plus haut de ce saut, les pointes sont reportées en arrière, d'une quantité à chercher par le tâtonnement, la course en arrière sera finie, et l'aéroplane restera ou stationnaire ou ira tomber en avant.

Là est le tour d'adresse à bien exécuter : il faut se pénétrer de cette manœuvre et la faire en maître. — Sur l'eau, elle sera peu dangereuse; on en sera quitte pour un bain si on la manque, mais sur terre elle ne doit être employée que quand on sera complètement maître de son appareil.

Les oiseaux se servent souvent de ce procédé : on voit alors d'énormes masses s'élever sans le moindre effort tout comme le ferait un ballon. Ils sont là, quelquefois pour aborder une pointe, obligés de monter et de descendre, de se poser, de se réenlever plusieurs fois avant de se sentir bien en position de station; mais, nous le répétons, il faut absolument une grande surface et un grand vent.

Cependant, en observant bien, on voit quelquefois les grands voiliers employer ce procédé de départ par un vent moyen ; ils ont alors le soin de développer tout ce qu'ils peuvent produire de surface.

AÉROPLANE A MOTEUR

Pour éviter cette gymnastique qui n'est acceptable que par un certain âge et une certaine puissance musculaire, il faut songer à un appareil demandant des exercices moins violents. Il faut aussi penser aux dames, car l'aviation sans elles serait une œuvre boiteuse.

Il faut donc nous adresser aux machines, qui seules pourront procurer la force nécessaire au départ et à l'abordage.

Le désideratum de la direction aérienne est, nous l'avons dit, une machine pouvant partir par un temps calme de la surface de l'eau. Nous disons temps calme, parce que plus il y aura de vent, plus il y aura de facilité à s'enlever.

Sur l'eau toutes les conditions pratiques sont réunies. L'abordage est facile, il s'opère presque sans précaution, le sommier est ample. Il n'y a pas de pays au monde où dans cinquante lieues carrées il n'y ait de mer, de lac ou de fleuve. Un simple étang de 300 mètres suffit. On est à l'abri des surprises, et toujours en bonne position pour partir.

Comme écueil, il y a la tempête et le requin sur mer, encore son attaque est-elle problématique; il n'est pas sûr du tout qu'il ose entreprendre de s'assimiler un appareil aussi grand.

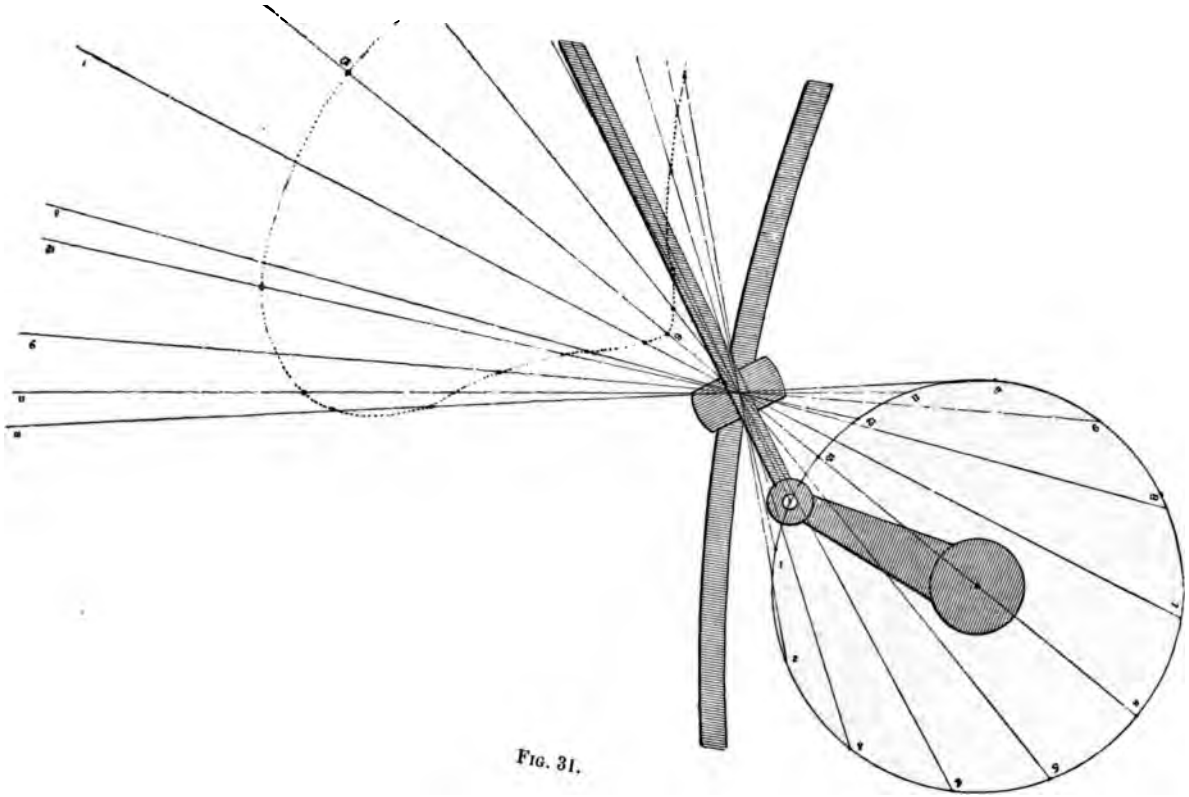


Fig. 31.

STOR
FILE

Quant à la tempête, comme elle a toujours de grands vents, elle transporte vite; et ensuite, dans ces grandes machines, il sera possible de se relayer et d'aller jour et nuit, par conséquent voir beaucoup de pays et de points où l'abordage est possible.

Voici, au reste, l'appareil que je construirais si j'avais le temps et les moyens de le faire.

Sur un bâti puissant, en ormeau, châtaignier ou bambou, le plus résistant possible, je fixerais une enveloppe légère en osier, ayant la forme du corps d'un oiseau.

Cette forme d'osier serait recouverte d'une feuille d'aluminium, de manière à faire bateau.

Sur le bâti solide je fixerais une de ces petites chaudières américaines, à surface de chauffe énorme, de Herreshoff, qui serait destinée, par son piston, à actionner :

Un propulseur construit de la manière suivante (fig. 31) :

Il est facile de voir, par le graphique de chaque position de marche, que cette machine produit les mêmes effets que ceux produits par la patte du palmipède : c'est la patte de l'oie simplifiée.

En même temps, le piston actionnera les ailes, et procurera ainsi le battement.

Par l'emploi d'un débrayage simple, il sera facile de mettre toute la force sur le propulseur ou sur les ailes, ou sur les deux appareils à la fois.

On peut donc maintenant saisir la marche de cette machine.

Lorsque la pression est suffisante, les pattes agissent de manière à donner une marche en avant et en même temps soulever l'appareil. Ce soulèvement est

augmenté par l'action des ailes qui battent ensemble : il doit y avoir course au bout de sept ou huit coups de ces rames-support, et finalement l'appareil doit reproduire ce que les oiseaux d'eau font lorsqu'ils s'envolent de la surface de l'onde.

A propos de ces chaudières Herreshoff, on pourrait craindre de ne pas pouvoir, ce qu'on appelle en terme de mécanicien s'alimenter. — Cela est vrai, surtout si on considère que le piston est énorme, hors de toute proportion avec la chaudière qui lui fournit la vapeur, et que par conséquent il doit user beaucoup plus de vapeur qu'elle ne pourra lui en fournir. — Mais ce qui semble un danger n'en est pas un. Le piston est ainsi volumineux pour pouvoir dépenser le plus de force possible en peu de temps. — Il faut qu'il puisse fournir cinquante battements. — Après cet effort, si on n'est pas en route, on ne le sera jamais. — Une fois ces cinquante battements fournis, et probablement il n'y en aura besoin que de vingt ou vingt-cinq, mais très énergiques, la machine n'a plus besoin de tant d'activité : le jeu des rames est supprimé, les ailes fonctionnent plus ou moins longtemps suivant les besoins ; mais il faut penser que cent battements doivent mettre l'appareil en pleine course, et par conséquent en position de pouvoir planer; sinon, c'est qu'il ne fait pas assez de vent pour se tenir en l'air ; il faut alors faire comme les grands voiliers par le temps calme, c'est-à-dire rester à terre.

Une fois les manœuvres de planement attaquées, la pression remonte vite dans la chaudière, et si le temps est bon, elle peut être tenue sous ses feux, car les battements ne doivent plus être utiles et doivent être remplacés par la direction intelligente.

Ces considérations font comprendre la possibilité de marcher avec une aussi faible chaudière.

La provision de combustible n'aura pas besoin d'être énorme pour un voyage ordinaire.

Quant à l'eau, il n'y a aucune difficulté à en faire en marche, au moyen d'un tube recourbé en avant qu'on fera plonger dans l'eau d'un fleuve, d'un lac ou de la mer au-dessus duquel on passe : la vitesse excessive de la marche fait remonter l'eau jusque dans la caisse destinée à la contenir. Au reste, ces grandes machines auront une puissance de sustention très grande, qui permettra de faire des provisions d'une certaine importance.

Quant aux ailes, ce serait toujours le même système : humérus, radius et cubitus d'une seule pièce, et main mobile, mue par le procédé des cordes, qui est assurément le plus pratique de tous ceux que j'ai rêvés. — Il y a cependant une petite difficulté à tourner, qui est celle de faire concorder cette action de direction avec le mouvement des ailes : on y arrive facilement, avec un peu d'adresse.

Avec un pareil aéroplane à moteur on peut attaquer de bien grands voyages.

La question d'alimentation de la machine et la question de l'eau sont élucidées ; reste celle des provisions de bouche. Elles peuvent se réduire à des extraits de viande, coca, café : enfin, vivres sous une forme réduite. Il faudra, pour se procurer des vivres sérieux, se livrer à la chasse, ce qui devra être très facile lorsqu'on peut embrasser comme on le pourra une immense surface où il sera facile de choisir un territoire de chasse giboyeux.

Avec un véhicule pareil on doit pouvoir fournir les

plus grandes excursions que notre globe peut présenter sans se fatiguer et sans dépasser les bornes de la prudence : ainsi, le continent africain, les deux pôles, dans la saison favorable, les grandes mers, tout cela peut être franchi en peu de temps. — On trouvera très souvent des vents d'une durée de trois jours complets : soit 4,320 minutes, qui, s'il n'est pas trop contraire, permettront de faire au bas mot de 2,500 à 5,000 kilomètres, soit le $^1/_8$ du tour de la terre.

Un pareil parcours est plus long que toutes les expéditions qui actuellement demandent des années de fatigue et une énergie qui n'est pas toujours suffisante pour préserver les voyageurs de la mort.

Les passagers de cette machine aérienne ne seront pas bien nombreux ; deux ou trois seront certainement la quantité qu'elle pourra contenir. — Ils seront tenus à une immobilité assez précise, afin de ne pas troubler par leurs mouvements les manœuvres de celui qui a la direction.

On ne sera assurément pas là dedans comme dans un salon, mais ces voyageurs auront cependant infiniment plus de confortable que les pauvres malheureux qui par amour de la science ou de la renommée vont se faire geler dans les glaces du pôle ou se faire manger par les cannibales de l'équateur de l'Afrique.

Certainement qu'on peut aspirer à faire encore mieux que cette machine mal commode, on peut aller jusqu'à penser au salon et à la couchette tout comme dans les bateaux. On peut même aspirer à la direction presque exactement automatique. Mais, cependant, il faut reconnaître qu'il y aura

toujours une difficulté qui entravera d'une façon absolue la construction des très grands appareils, et finira par leur tracer une limite : c'est la résistance des matériaux qui sera la barrière qu'on ne pourra franchir. — Cependant, en employant les tubes d'aluminium et les *jeunes* bambous géants, on peut entrevoir la possibilité de la construction d'aéroplanes de 20 mètres d'envergure, qui dans la proportion de 5 : 1 donneront environ 80 mètres carrés de surface, et pourront supporter 750 kilogrammes.

Avec une pareille marge on peut faire beaucoup de choses très curieuses comme construction et installation.

Comme on le voit, c'est toujours le même principe et ce sont les mêmes moyens employés : c'est toujours sur le déplacement du centre de gravité que repose cette machine, tout comme chez nos maîtres les oiseaux. — Quant au moteur, il peut changer; on peut employer une machine à acide carbonique, à poudre, à ce qu'on trouvera de meilleur : cela ne change en rien le principe de base sur lequel elle repose.

Assurément, le moteur à poudre deviendra un jour le moteur spécial de l'aviation. Il s'agit seulement de trouver une poudre lente à combustion complète : c'est-à-dire, ne laissant théoriquement aucun résidu, et pratiquement en laissant le moins possible. Problème simple ! c'est de la chimie pyrotechnique pure. Mais pour s'y livrer, cependant, il faut d'autres ressources que celles que possède un modeste chercheur, qui est entravé à chaque instant par les besoins de la vie matérielle.

A ce propos, à quoi donc s'occupent les heureux

de ce monde? dorment-ils ? ou n'ont-ils rien dans le cerveau ? Qu'ils doivent être malheureux !...

L'aéroplane bien construit aura de grands avantages sur l'oiseau ; le volateur est organisé d'une manière immuable : il est voilier ou rameur ; il a des ailes longues et larges, longues et étroites, moyennes, courtes, aiguës ou rondes ; mais il ne peut changer sa conformation. — Tandis que l'aéroplane bien fait devra pouvoir se transformer suivant les besoins du moment, du temps qu'il fera, et quelquefois de la marche qu'on voudra obtenir.

Il devra donc pouvoir passer de la forme du voilier excessif à celle du rameur à ailes aiguës et étroites.

C'est surtout dans les très grands appareils que ces combinaisons pourront être utilisées avec facilité. La complication pourra s'ajouter sans augmenter de beaucoup le poids proportionnel, ou ces augmentations deviendront peu sensibles comparées à la masse totale de l'appareil. Les surfaces croissant comme le carré des mesures linéaires, un allongement insignifiant correspond à une surface importante qui pourra soutenir un poids dont l'utilisation permettra beaucoup de perfectionnements.

Avec un système à coulisse, il sera possible, en marche, de diminuer de beaucoup l'envergure, surtout dans la partie représentant l'humérus, le radius et le cubitus. — Par cette diminution on ferait passer l'appareil du type vautour au type passereau ; ce qui donnerait beaucoup de facilité pour braver les grands vents. — Il sera même possible de diminuer la largeur de l'aile pour éviter le traînement et procurer par cela de la vélocité.

Avec le temps, les perfectionnements arriveront en quantité : chaque constructeur adroit, bien pénétré de la théorie, apportera son contingent de trouvailles, et les grands appareils surtout arriveront à une perfection de mécanique qui laissera peu à désirer.

Cependant on ne peut nier que ce sont les machines type rameur excessif qui donneront les plus grandes vitesses. Elles seront d'accord en cela avec les principes exposés dans l'étude du vol des oiseaux.

Elles seraient, d'après les revues qui se publient sur cette matière, le point par où l'humanité aborderait ce problème. — Le fait est rationnel au reste. — La presque totalité des chercheurs n'a pour sujet d'étude que des rameurs; il est donc naturel qu'elle s'inspire d'eux et non des grands voiliers qu'elle n'a pas eu le bonheur d'étudier.

Mais, machine type rameur ou machine type voilier, doivent toutes deux être basées sur cette question d'équilibre instable qui se résume en la loi du déplacement du centre de gravité sous l'action de la vitesse.

Pour faire une machine type rameur, il faut d'abord trouver une machine puissante et légère, qu'on puisse alimenter presque sans provision : c'est affaire aux mécaniciens et non aux chercheurs de la direction aérienne (1); puis ensuite construire des ailes très résistantes et de peu de surface : ce qui est un problème bien plus facile à résoudre que le premier. — Avec cet appareil on aura certainement

(1) La machine Herreshoff de la force de 4 chevaux-vapeur et du poids de 22,750 grammes est parfaitement ce qu'il faut.

des vitesses plus grandes, et une bien plus grande ponctualité dans la marche qu'avec l'appareil voilier; mais, ce qui lui manquera toujours, c'est la séduction du planement, de cette manœuvre qui procure le mouvement sans dépense de force et sans secousse.

Dans l'aéroplane rameur, qui sera certainement très employé un jour pour franchir par tous les temps de petites distances, il y aura toujours le jeu du moteur qui viendra par son cliquetis troubler les rêveries de l'ascension; et surtout la crainte du dérangement de la machine ou du manque de provisions qui mettraient les voyageurs sinon en péril, au moins dans un grand embarras.

C'est bien le même problème, c'est vrai, que ces deux aéroplanes; je ne dis même pas ne pas construire le type rameur le premier, quand je pourrai construire; mais, j'avoue sans honte que je ne le ferai que dans l'espoir de construire le second après.

Il se présente ici une série de considérations à établir : d'abord, sur la meilleure forme à donner au dessous métallique de l'appareil pour pouvoir réunir les qualités de pénétration dans l'air et de glissement sur l'eau ; considérations très intéressantes sans doute pour mettre cette idée en pratique, mais qui, à cause de leur étendue, ne sont pas à leur place ici.

La direction rectiligne automatique pourra être obtenue au moyen d'une boussole puissante qui donnerait des contacts utiles comme direction, actionnée par une machine dynamo-électrique. — Si la boussole est insuffisante, on pourrait se servir d'un gyroscope.

L'effort moyen utile pour pouvoir tenir les pointes dans une position juste par rapport à la force du vent pourra probablement être en rapport exact avec les effets produits par un ressort, qui tendra à ramener les pointes en avant : et cela d'autant plus et avec d'autant plus de force qu'il sera plus étiré et que par conséquent les pointes seront plus portées en arrière. — Il doit être possible d'équilibrer son effort avec l'effort du vent.

A ce compte, une grande partie des manœuvres seraient supprimées.

Il doit en être ainsi pour les voiliers : nous avons déjà vu qu'il est fortement à croire que très souvent ils se meuvent dans l'air d'une manière inconsciente. Naturellement qu'au départ et à l'abordage ces deux ressorts seront commandés par la direction humaine, et leur action comptée comme nulle; mais, une fois en marche, surtout par le vent debout, ils doivent produire une bonne part de la besogne. Un simple déséquilibrement produit par le changement de place du conducteur pourra suffire alors pour apporter les corrections suffisantes à la bonne marche de l'aéroplane.

Comme on le voit, cette direction se réduirait comme force dépensée, comme fatigue occasionnée, à bien peu de chose.

Cependant il n'en faudra pas moins toujours surveiller l'appareil, être constamment prêt à intervenir, surtout pour éviter une chute : cas dans lequel l'action de la vitesse se joignant à celle du vent agirait de concert pour forcer les pointes à se porter en arrière.

Pour parer à cet accident, qui n'aurait rien d'agréable, il faut, si on veut à toute force se dispenser de

la surveillance, munir les ailes d'un arrêt, tel que : deux cordes permettant seulement un mouvement de.... en arrière, ou tout autre système équivalent.

A quelle perfection l'étude amènera-t-elle cet appareil ?

Il y aurait même encore quelque chose d'infiniment mieux à faire que tout cela : ce serait de le construire !..... enfin...

On a beau aimer l'aviation, il ne faut pas moins, malgré cela, admettre que les grandes vitesses seront toujours fournies par les chemins de fer, surtout lorsqu'ils seront étudiés et construits pour aller vite. — Mais, malgré cet avantage, ils n'en resteront pas moins dans leurs rails (du moins il faut l'espérer). — Ils seront toujours l'esclave de l'heure et de la direction; tandis que la direction aérienne sera l'antithèse de la voie ferrée : irrégularité, oui! mais liberté absolue! — tel sera son lot.

MACHINES IMPARFAITES

Il est malheureux que l'espace nous manque pour placer ici un petit cours sur les flèches en papier. — Ce jouet d'écolier, tout innocent qu'il semble être au premier abord, est cependant, quand on l'étudie à fond, plein d'enseignements de la plus grande utilité.

La flèche peut se construire depuis la forme aiguë, qui est le type de la rapidité, jusqu'au type aéroplane *procellaria* dans lequel la longueur devenue nulle a été remplacée par la largeur.

Au reste, ne voit-on pas que la nature n'a pas construit les voiliers sur le même modèle : qu'on compare l'aspect du *gyps fulvus* à celui du *procellaria*, qui est voilier lui aussi à ses heures, avec celui de la sterne, ou encore celui du fou et de la frégate, quand ils prennent leur allure de flèche, et on verra quelle diversité de modèles, on pourrait même dire quelles oppositions dans ces modèles ; car nous avons vu qu'ils sont tous la perfection dans le vol en relation avec leurs besoins.

Mais, malgré ces diversités, le vol, pour les uns comme pour les autres, pour les baguettes comme pour les carrés, est toujours fixé à la même base ; c'est toujours cette faculté de pouvoir maîtriser le déplacement du centre de gravité par le changement de

forme des surfaces, qui leur procure la faculté de pouvoir s'équilibrer dans l'air. — Les aéroplanes qui auront et la surface nécessaire, et cette faculté, seront donc dans des conditions suffisantes pour reproduire cet exercice.

Nous arrivons à remarquer qu'une forme spéciale, particulière, n'est pas indispensable pour produire la direction aérienne ; les formes les plus curieuses pourront, à la rigueur, être utilisées : elles produiront la décomposition utile des forces en raison de leurs perfections.

On peut réussir avec des surfaces rondes, triangulaires, carrées, avec des radeaux aériens en forme de flèche, avec même des formes irrégulières; pourvu qu'on puisse transporter à volonté le centre de gravité où le besoin l'exige, que la surface soit suffisante et qu'on ait une vitesse de vent ou une vitesse personnelle de 10 mètres à la seconde.

Le problème ainsi exposé ne manque pas de curiosité.

Plus tard, nous serons tout surpris de voir circuler dans l'atmosphère des appareils rien moins que confortables, des aéroplanes troués, rapiécés, perdus, se tenant par la grâce de Dieu ; et cependant fonctionnant tant bien que mal. Ce ne seront pas ceux qui résisteront le mieux au vent, mais ils iront tout de même. — Au reste, voyons l'expérience. J'ai donné la liberté à des milans et à des percnoptères, qui étaient comme surface dans un état déplorable ; les uns avec des ailes réduites à l'état de baguettes, d'autres avec une aile et demie (ce manque d'équilibre dans les surfaces les gêne énormément). Je me souviens d'un pélican, qui volait avec des ailes incroyables; il lui manquait

au moins six ou sept rémiges, et le reste était loin d'être au complet. — Par les bons vents il s'élançait sur un terrain en pente, et finissait quelquefois par s'enlever. Une fois en l'air, il devenait surprenant : porté sur ses deux loques d'ailes, il passait à un mètre des spectateurs, le cou replié, la tête sur les épaules avec un air souverainement impertinent. Il allait faire un tour en mer, revenait inspecter le marché, et finissait ses pérégrinations en se posant sur les vagues. Une chose curieuse était de voir, de très près, cet animal, parfaitement familier du reste, passer à grande vitesse près des spectateurs; on éprouvait une sensation étrange en le voyant glisser sans peine et sans fatigue; c'était un véritable avant-goût des voluptés de la vitesse qu'il vous faisait percevoir : on se trouvait tout à fait devant le vol en chambre, l'oiseau professeur enseignant l'art de voler.

La question qui se pose après ces digressions est celle-ci : quelle est la surface minimum suffisante pour soutenir 80 kilogrammes?

La réponse sera donnée par l'expérience; mais déjà nous pouvons dire qu'il est plus que probable qu'elle étonnera par son exiguïté. — Cependant, ce que nous pensons est ceci : 7^{mq} 60^{dq} peuvent suffire, à la rigueur, pour soutenir 80 kilogrammes.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

L'homme transporté subitement du sol qui est son habitat dans les grands courants d'air de l'atmosphère ne pourra y vivre qu'en prenant beaucoup de précautions. Il aura à lutter contre les vents violents, le froid subit d'une intensité destructive, contre le soleil qui sera souvent d'une ardeur dangereuse; contre enfin tous les éléments dont l'action néfaste sur l'organisme sera exagérée par la grande vitesse de translation avec laquelle il circulera dans le milieu aérien.

Pour pouvoir résister à toutes ces causes de destruction, pour n'être pas fourbu au premier voyage, pour ne gagner ni insolation, ni phthisie galopante, ni congélation, il faut être vêtu d'une manière particulière. — L'isolement, comme déperdition de chaleur, doit être aussi exact que possible. La laine, ou plutôt le poil de lapin, qui est si chaud et si léger, semble tout indiqué. — Ce costume doit pouvoir s'ouvrir et se fermer très facilement.

Pour préserver la poitrine, la respiration et les yeux, un coupe-vent est indispensable. On peut le faire ainsi : un voile de coton, auquel est fixée une plaque de mica pour pouvoir se conduire.

Les coups de soleil seront évités au moyen de l'appareil suivant : en partant de ce principe, qui semble

au reste parfaitement logique, qu'il n'y a que les maladroits qui se cassent la tête, il serait très simple de se fabriquer une espèce de coiffure ainsi construite. Faire en soie, trame et chaîne de grège la plus fine et la plus résistante qu'on trouvera, un parachute de 8 mètres de diamètre; soit un peu plus de 50 mètres carrés de surface. Les cordes seraient remplacées par des ficelles de soie d'une solidité à toute épreuve. Ce parachute expérimenté en ballon avec des poids doubles et triples de celui qu'il a à porter, et d'une légèreté telle que son poids ne dépasse pas 2,500 grammes, sera disposé de telle manière qu'il formera coiffure. Si l'occasion de s'en servir se présentait, d'un seul mouvement on le mettrait en pleine action.

Voici donc une source de courage et de sang-froid toute trouvée; et c'est quelque chose qu'un appareil qui a le pouvoir de remonter le moral et de permettre la réflexion. La peur du vide est amoindrie de toute la confiance qu'il donne.

Les aéroplanes n'auront pas à faire de grandes ascensions comme les ballons. Leur course, à eux, est en longueur et non en hauteur. L'altitude pratique à laquelle ils devront se tenir semble devoir être 1000 mètres environ. Cependant, dans les cas de grand vent ou de grand parcours, il est possible qu'ils aient intérêt à s'élever davantage. Le passage des contrées montagneuses, surtout des grandes chaînes, nécessitera en effet de véritables ascensions ; mais en somme, comme hauteur généralement utilisée, il n'y aura pas à dépasser le point où se gagne le mal des montagnes.

Les déserts seront sans danger avec ce mode de locomotion ; de 1000 mètres en l'air on voit toujours

une oasis. — La mer elle-même n'engloutira pas ce grand volatile de l'avenir très prochain, qui s'appelle l'homme. Il se jouera de son étendue, car sa science géographique sera bien plus grande que celle des oiseaux. Avec la boussole, le baromètre anéroïde, et tous ses instruments de précision, il se moquera du brouillard et de la nuit, il évitera les orages, et, grâce à sa science, maîtrisera l'élément aérien.

Aussi le globe n'aura plus de secret pour lui. Les pics inaccessibles seront foulés, les aiguilles abruptes seront visitées, le repaire de l'aigle arrivera à être à portée de sa main ; le Sahara, les grands lacs, et les pôles surtout seront déflorés. Figurez-vous donc, lecteurs, le pôle Sud et ses horreurs : les cétacés doivent grouiller là-bas, les terres doivent être une immense rokerie. Que de beaux spectacles ! que de richesses !

Et pour avoir tout cela, pour voir toutes ces belles choses, que faut-il ? étudier, comprendre, et se persuader. Puis, quand on aura compris, il faudra vouloir énergiquement — Il ne suffira pas alors d'avoir une de ces croyances platoniques qui laissent aux brouillards de l'avenir le soin de se dissiper quand bon leur semble, mais une foi robuste, active, s'acharnant contre la difficulté, la prenant violemment à bras le corps et la terrassant. Et cela, en jouant tout, sa vie, sa fortune, et même, ce qui est plus que tout cela, sa considération. Combien, hélas ! sont forcés par la nécessité, par les relations, de refouler au plus profond de leur cœur tout énoncé ayant trait à l'invention qui donnera la liberté à l'univers ; car il faut bien remarquer que la direction aérienne dotera la race humaine de plus de liberté individuelle que toutes les inventions réunies qui ont paru jusqu'à ce jour.

En avant donc les heureux, les bien portants; à l'ouvrage! il n'y a qu'à construire; la besogne est toute mâchée. Le problème est simple, et se réduit à ceci : appareil quelconque, permettant seulement la sustention et le déplacement à volonté du centre de gravité; et avec de la hardiesse, maintenant que vous m'avez bien compris, vous réussirez, soyez-en sûrs.

LA DIRECTION AÉRIENNE AU POINT DE VUE ÉCONOMIQUE

Après avoir parlé des bienfaits de la direction aérienne, étudions les perturbations qu'elle causera. Voyons si sur le revers de la médaille il n'y aurait pas quelque point noir ; car un fait aussi capital que celui de ce nouveau mode de locomotion ne peut s'établir sans produire des déchirements.

Admettons pour un instant l'exécution de ce problème, et envisageons les effets qu'il produira sur la société.

Commençons par la propriété.

Il va se produire là une lacune énorme, qui sera l'insuffisance patente de la clôture, du *home*. — Les haies, les murs, n'auront plus de signification ; la fermeture des toits sera incomplète et à revoir. C'est une diminution importante du privilège de la possession ; car, en y réfléchissant un peu, on arrive de suite à saisir l'amoindrissement de toutes ces barrières. On ne sera plus chez soi comme auparavant : il n'y a pas besoin de s'étendre sur ce fait, à première vue on en comprend la portée.

Que pourra faire la police en face de ce nouveau mode de locomotion ? — Elle est souvent mise en défaut avec les voies actuelles, qui sont cependant des

lignes précises, immuables, par où tout surveillé est obligé de passer ; que sera-ce donc quand elle aura à étudier l'air, ce chemin immense, qui n'aura pas moins de 7 ou 8,000 mètres comme limite de volume? De jour, il est encore possible de rêver quelque chose de satisfaisant : avec beaucoup de monde, de bonnes lunettes, des appareils semblables ou même supérieurs ; en remplissant toutes ces conditions, on peut espérer arriver à une surveillance presque suffisante : mais de nuit, comment faire ? comment barrer la route de l'air ? Comment seulement l'étudier quand le brouillard par son opacité vient annihiler l'effet des réflecteurs électriques ? — Les contrebandiers auront certainement de telles facilités pour exercer leur industrie, qu'il n'y aura qu'une seule chose à faire pour les combattre, ce sera la suppression complète de la douane.

Mais alors que devient l'équilibre du budget ?

Ces perturbations causées à la propriété, à la police et à la douane sont des bagatelles comparées à celles qui seront causées à la politique. — Effectivement, on arrivera certainement, avec le temps, à trouver des moyens de surveillance, sinon efficaces, du moins probablement suffisants. On finira par s'accoutumer à cet amoindrissement de la possession ; mais quant aux questions politiques, on va se trouver en face de telles facilités de mélange, que depuis la tour de Babel on n'aura certainement rien vu de pareil.

Que devient l'armée avec cette nouvelle invention ?....

Tout est à recommencer, fortifications, manœuvres, frontières de défense, stratégie, tout est réduit à néant.

C'est même la suppression, dans un temps très court, des nationalités : les races seront rapidement mélangées ou détruites, car il n'y aura plus de barrières possibles, pas même ces barrières mouvantes qui se nomment les armées.

Plus de frontières !.... plus d'îles !.... plus de forteresses !.... où allons-nous ?

Il faut bien avouer que nous sommes en face de la plus large expression de l'inconnu.

La société périra-t-elle pour cela ?

Assurément non !

Quant au procédé qu'elle emploiera pour s'accoutumer à cette nouvelle manière d'exister, nous avouerons n'en avoir aucune idée : mais on peut affirmer qu'elle sortira victorieuse de cette crise, qu'après la tempête déchaînée par les intérêts lésés viendra une période d'équilibre, et qu'en fin de compte l'humanité pour quelque temps d'angoisse aura conquis le royaume de l'air.

Nous pouvons donc nous rasséréner et contempler ce but avec calme : ce phare, c'est cette immense loi de la nature qui se nomme le progrès ; et progrès est synonyme de bien.

Pour terminer, nous conseillerons à ceux qui veulent exécuter ce problème la prudence la plus grande, le calcul sérieux de tous les accidents qu'on pourrait prévoir ; mais, une fois cet examen bien fini, cette étude parfaitement approfondie, nous recommanderons l'énergie, la volonté ; et ne savons leur dire rien de mieux que le mot qui commençait cette étude : *Osez !....*

L.-P. MOUILLARD.

TABLE DES GRAVURES

Fig.	1.	Vautour oricou	Frontispice.
—	2	Pélican au vol	36
—	3	Ombre du pluvier doré	111
—	4	— de l'épervier	117
—	5	— de la glaréole	125
—	6	— du martin-pêcheur	133
—	7	— du pélican	139
—	8	— de la roussette d'Égypte	146
—	9	— de la nyctinome	146
—	10	— du canard souchet	146
—	11	— du scops	153
—	12	— du héron gris	159
—	13	— de la cigogne	165
—	14	— du faucon crécerelle	169
—	15	— du faucon pèlerin	169
—	16	— du faucon pèlerin	177
—	17	— du balbuzard	181
—	18	— du vautour fauve	197
—	19	— du vautour fauve	201
—	20	— démonstration	211
—	21	— —	212
—	22	— —	214
—	23	— —	215
—	24	Aile du vautour	226
—	25	— démonstration	227
—	26	— —	228
—	27	— —	228
—	28	Aéoroplane	245
—	29	Charnière	250
—	30	Aéroplane	251
—	31	Propulseur	259

TABLE DES MATIÈRES

Préface 3
Historique 7
Ballons 9
ÉTUDE DE L'AVIATION PAR LE PLUS LOURD QUE L'AIR 12
De l'observation 13
ESSAI D'ORNITHOLOGIE AU POINT DE VUE DU VOL 27
Étude de l'appareil locomoteur de l'oiseau 32
Variétés de formes d'ailes 32
De la queue 34
Vol des rameurs 38
Vol des voiliers 41
Vitesse du vent 51
Vitesse de l'oiseau 55
Action de la vitesse 59
Voyages des oiseaux 64
Effets produits par la masse 68
Effets produits par l'agglomération 75
Les trois supports 78
Manœuvres diverses 82
ÉTUDES D'OISEAUX 86
— *Tableau type rallus* 90
Type rallus 91
— *Tableau type gallinacé* 94
Type gallinacé 95
— *Tableau type passereau* 96
Étourneau 98
Corneille 103
— *Tableau type colombidé* 108
— *Tableau type scolopax* 110
Scolopax 113
Outarde Houbara 113
— *Tableau type autour* 115
Autouridés 116
— *Tableau type larus* 120
Type larus 121
Oiseau-mouche 121
Hirondelle 122

Martinet 122
Guêpier 123
— *Tableau type anas* 131
Sarcelles et canards. 132
Cormoran 132
Pélican 136
Cygnes. 142
— *Tableau type chauve-souris*. 143
Chauves-souris. 144
— *Tableau accipitres nocturnes*. 150
Accipitres nocturnes 151
Grand-duc. 152
— *Tableau type ardea* 158
Type ardea. 161
Cigogne 163
— *Tableau type aquila*. 168
Type aquila. 171
Alouette 171
Faucon crécerelle. 171
Faucon pèlerin. 172
Buse. 172
Milan 174
Milan du Caire 175
Aigles 180
Grand aigle fauve. 184
— *Tableau type vautour* 189
Vautours. 190
Néophron percnoptère 194
Vautour fauve 196
— *Tableau types divers, allure 10 mètres à la seconde* . . . 208
— *Tableau types divers, allure 10 mètres à la seconde* . . . 209
Théorie de l'aéroplane 210
Angle de la chute. 218
De la résistance de l'air à l'avancement. 222
Équilibre vertical et horizontal. 227
Du vol théorique 232
Application. 240
Premier essai 242
Deuxième essai. 243
Troisième essai. 247
Quatrième essai 249
Aéroplane à moteur. 258
Machines imparfaites. 271
Considérations générales 274
La direction aérienne au point de vue économique . . 278

3181-81. — Corbeil. Typ. et stér. Crété.

A LA MÊME LIBRAIRIE

La méthode graphique dans les sciences expérimentales et particulièrement en physiologie et en médecine, par E.-J. Marey, professeur au Collège de France, membre de l'Institut et de l'Académie de médecine. 1 vol. gr. in-8 de 675 pages, avec 348 figures dans le texte. . . . . 16 fr. »
Cartonné à l'anglaise. . . . . 17 fr. 50

Physiologie expérimentale. — École pratique des hautes études. Travaux du laboratoire du professeur Marey.
— Année 1875 avec 160 figures dans le texte.
— Année 1876 avec 194 figures dans le texte.
— Année 1877 avec 159 figures dans le texte.
— Années 1878-1879, en 1 vol. avec 150 figures dans le texte.
Prix du volume, gr. in-8. . . . . 15 fr.

La Pression barométrique. Recherches de physiologie expérimentale, par M. Paul Bert, professeur à la Faculté des sciences de Paris, lauréat de l'Académie des sciences (prix de physiologie expérimentale, 1865), lauréat de l'Institut (grand prix biennal 1875). 1 vol. gr. in-8 de VIII-1163 pages, avec 89 figures dans le texte, cartonné à l'anglaise. . . . . 25 fr.

Les Colonies animales et la formation des organismes, par M. Edmond Perrier, professeur-administrateur au Muséum d'histoire naturelle. 1 fort vol. gr. in-8 avec 2 pl. et 159 figures dans le texte. . . . . 18 fr.
Le même ouvrage cartonné. . . . . 22 fr.

Les premiers hommes et les temps préhistoriques, par M. le Marquis de Nadaillac. 2 vol. gr. in-8, ouvrage illustré de 244 fig. dans le texte, et 12 pl. hors texte. . . . . 25 fr.

Les Récréations scientifiques, ou l'Enseignement par les jeux, par M. Gaston Tissandier. Physique sans appareils, — la chimie sans laboratoire, — la science appliquée à l'économie domestique. 2e édition entièrement refondue. 1 vol. gr. in-8 avec 250 figures dans le texte. . . . . 10 fr.
Le même ouvrage relié avec luxe, tranches dorées, fers spéciaux. 13 fr.

La Nature. Revue illustrée des Sciences et de leurs applications aux arts et à l'industrie, publiée par M. Gaston Tissandier, avec le concours de nombreux collaborateurs

La Nature paraît depuis le 1er juin 1873. Chaque année forme deux volumes gr. in-8 jésus, imprimés en 2 colonnes et illustrés de très nombreuses figures dans le texte. Prix du volume, broché . . . . . 10 fr.
Cartonné avec luxe, fers spéciaux, tranche supérieure dorée. 13 fr. 50

CORBEIL. — TYP. ET STÉR. CRÉTÉ.